



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN BIBLIOTECOLOGÍA Y ESTUDIOS DE LA INFORMACIÓN
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIBLIOTECOLÓGICAS Y DE LA INFORMACIÓN

MODELO PARA EL DISEÑO DE BIBLIOTECAS DIGITALES DE MÚSICA

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRÍA EN BIBLIOTECOLOGÍA Y ESTUDIOS DE LA INFORMACIÓN

PRESENTA:

SERGIO CASTAÑEDA OLVERA

TUTOR

DRA. ISABEL GALINA RUSSELL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIBLIOGRÁFICAS

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., SEPTIEMBRE 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A mi compañera de vida Corina por su inagotable paciencia y su apoyo incondicional.

A mi familia, mi madre y mi hermana por su apoyo, interés y reconocimiento al esfuerzo emprendido.

A las profesoras y profesores del posgrado, quienes han acompañado mi proceso con las mejores intenciones y los más altos estándares de calidad educativa, en especial a la Dra. Isabel Galina Russell por su inmejorable profesionalismo, compromiso, cercanía, apoyo y calidad humana durante mi investigación.

A la UNAM por permitirme continuar mi desarrollo profesional y a la Universidad Autónoma de Querétaro, en especial al equipo de trabajo de la Dirección General de Bibliotecas, desde donde se fomenta e impulsa el desarrollo profesional y académico de las y los bibliotecarios que trabajamos en favor de nuestra comunidad.

Dedico este trabajo a Corina, mi pareja de vida, quien me acompaña y me da la fuerza necesaria y la inspiración para navegar por la vida y buscar nuevos horizontes.

Lo dedico también a las bibliotecarias y a los bibliotecarios en todo el mundo, cuya labor le da sentido y orden al avance inexorable del saber, el conocimiento y la información.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	v
CAPÍTULO 1.....	1
1.1 De la documentación musical.....	1
1.2 De la tipología de la documentación musical	2
1.3 De la tipología de la representación musical.....	12
1.3 De la organización documental.....	21
CAPÍTULO 2.....	28
2.1 Del concepto y la terminología.....	28
2.2. Antecedentes históricos	48
2.3. Primera generación	55
2.4. Segunda generación.....	63
2.5. Actualidad	72
CAPÍTULO 3.....	81
3.1. Análisis comparativo de plataformas digitales de música.....	81
3.2 Redes de recursos.....	89
3.3 Análisis de plataformas aisladas, sin considerar la red de recursos a la cual pertenecen.....	96
3.4 Análisis de servicios generales.....	98
3.5 Análisis de servicios musicales.....	102
3.6 Discusión y comentarios al análisis.....	110
CAPITULO 4	127
4.1 Modelo para el diseño de bibliotecas digitales de música.....	127
4.2 Fase 1: Selección documental.....	130
4.2 Fase 2: Preparación de documentos.....	135
4.2 Fase 3: Organización documental.....	138
4.2 Fase 4: Diseño de interfaz de usuario (UI).....	142
4.2 Fase 5: Diseño de servicios.....	145
CONCLUSIONES.....	147
REFERENCIAS	155
ANEXOS.....	165

I. ÍNDICE DE IMÁGENES E ILUSTRACIONES.....	165
II. ÍNDICE DE TABLAS.....	166

INTRODUCCIÓN

En la última década, ha habido un notable aumento en la investigación y desarrollo de bibliotecas digitales enfocadas en preservar, almacenar, organizar y recuperar recursos musicales en el entorno web. Este avance no solo ha sido significativo en términos cuantitativos, sino que también ha consolidado un campo de investigación interdisciplinario y multidisciplinario. Dichos proyectos requieren una visión integral y la experiencia técnica de disciplinas como las ciencias computacionales, la ciencia de la información y documentación, las humanidades digitales y la musicología.

Este ámbito de investigación abarca subdisciplinas como la psicología musical, la preservación digital, los estudios de usuarios, la inteligencia artificial, el estudio de datos enlazados desde la bibliotecología y el trabajo en comunidades de práctica para la codificación de texto y caracteres musicales en la web. Desde estas diversas disciplinas, el enfoque se centra en desarrollar sistemas tecnológicos para recuperar información musical y otros recursos relacionados con la música. Esto implica consideraciones que van desde el diseño y desarrollo tecnológico hasta la experiencia final del usuario de estos sistemas.

Un ejemplo que respalda esta idea es la atención puesta en la preservación de archivos sonoros, los cuales representan uno de los recursos de información musical más importantes, además de las partituras. En los últimos años, la investigación en este campo ha requerido la colaboración de diversas áreas de conocimiento, como la Inteligencia Artificial. Estas colaboraciones se han centrado en la creación, el inventario, la

conservación y la gestión documental de archivos sonoros, entre otras aplicaciones¹.

Junto a esto, existen otras áreas de investigación, disciplinas y subdisciplinas que desempeñan un papel esencial en la investigación en bibliotecas digitales de música. Por ejemplo, el ámbito legal, los derechos de autor, la propiedad intelectual y el análisis de políticas públicas y de información relacionadas con recursos digitales, como grabaciones y partituras, son elementos críticos. Además, los estudios de usuarios y la comprensión de las necesidades de información en relación con la utilización de sistemas de recuperación de información musical también resultan cruciales.

Por lo anterior, las bibliotecas digitales de música presentan un reto particular para los profesionales involucrados en su diseño, desarrollo e implementación, ya que, a diferencia de las bibliotecas digitales convencionales, que albergan en su mayoría objetos digitales de texto (*e-books*, monografías, artículos, tesis y revistas), las bibliotecas digitales de música alojan también documentos musicales, los cuales existen en muy diversos formatos y/o soportes, cada uno con características muy particulares, desde ediciones modernas de partituras impresas, grabaciones sonoras en disco de vinilo, CD-ROM y en audio digital hasta partituras en ediciones digitales (también llamadas “simbólicas”) que registran eventos sonoros legibles tanto por computadora como por humano, como se verá más adelante.

Es relevante destacar que, a diferencia de formas artísticas como la pintura o la escultura, la música como fenómeno sonoro es efímera y desaparece en el momento de su ejecución. Esto impide su presentación directa en

¹ Véase la investigación al respecto en Sanabria Medina, Georgina, y Perla Olivia Rodríguez Reséndiz. «Inteligencia artificial en los procesos documentales de los archivos digitales sonoros», 2022. <https://doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2022.93.58618>.

un museo o su almacenamiento en estantes de bibliotecas. Para preservarla, se desarrollaron notaciones especiales que permiten recordar, preservar e interpretar melodías y ritmos, como en el caso de la notación musical moderna. Posteriormente, estas melodías se editaron en libros de partituras que más tarde podrían digitalizarse. Con el tiempo, se logró registrar las ondas sonoras generadas por instrumentos musicales o voces humanas en diversos soportes, como cilindros de cera, discos de acetato, láser o cintas magnéticas. Dichas grabaciones permitieron la reproducción electromecánica, electrónica o digital de la música.

Además de esto, surgió la posibilidad de crear notaciones simbólicas para registrar cada evento sonoro en una pieza musical. Esto permitió su reproducción mecánica, como los rollos perforados para pianolas, o su reproducción electrónica, como los archivos en formato MIDI². Estos archivos codifican instrucciones musicales para su reproducción por computadora o instrumentos electrónicos, aunque no almacenan los sonidos en sí, sino solo las instrucciones para reproducirlos.

En la actualidad, también es viable editar partituras digitales mediante lenguajes de marcado extensible³, como MusicXML⁴. Esto permite codificar eventos musicales y, simultáneamente, presentar visualmente partituras en notación musical convencional, siendo además reproducibles por computadora.

Con el avance tecnológico de las últimas décadas, las bibliotecas digitales tradicionales de texto se han nutrido de herramientas tecnológicas para

² Estándar tecnológico desarrollado en 1983 para transportar mensajes de eventos que especifican la notación musical. El formato MIDI almacena e intercambia mensajes e información sobre las notas de una pieza musical, pero no los sonidos específicos.

³ Principalmente el lenguaje y formato de archivo XML, surgido en 1996 para almacenar, transmitir y reconstruir información en la web, que define reglas para codificar documentos legibles por computadora y por humanos.

⁴ Formato y lenguaje de marcado de código abierto, desarrollado a partir de XML para representar notación musical occidental, inventado por Michael Good y desarrollado por Recordare LLC en 2004 a partir de formatos similares anteriores como *MuseData* de Walter Hewlett y *Humdrum* de David Huron.

ofrecer servicios como la búsqueda por contenido, gracias a técnicas como el reconocimiento óptico de caracteres (OCR)⁵, que permite la búsqueda y recuperación del contenido textual del documento y ya no únicamente a partir de metadatos descriptivos que tradicionalmente registran solamente las características físicas, bibliográficas y/o editoriales de un documento.

Paralelamente, para documentos musicales, existen tecnologías de reconocimiento óptico de caracteres musicales (llamadas OMR⁶) y que son típicamente utilizadas para transformar partituras de ediciones impresas y manuscritos originales. OMR es tanto una tecnología como la disciplina que investiga la forma en que las computadoras pueden leer e interpretar notación musical y producir una versión legible por computadora de una partitura escrita, que ha sido poco a poco incorporada por algunas bibliotecas digitales de música disponibles en la web.

Por otra parte, el proceso de recuperación de información a través de sistemas de búsqueda, para obtener recursos relevantes para las necesidades de los usuarios, conocida como *Information Retrieval* (IR) tiene también una contraparte para recursos musicales: *Music Information Retrieval* (MIR), una ciencia interdisciplinaria que se enfoca en extraer información de grabaciones musicales, usualmente utilizada para librerías comerciales de música como *Pandora*, *Spotify*, *Amazon Music* y servicios de descubrimiento musical como *Google Search* o *Shazam*, a partir de técnicas que van desde la clasificación musical, sistemas de recomendación, aislamiento de pistas o reconocimiento de instrumentos

⁵ Tecnología desarrollada a mediados del siglo XX, con antecedentes históricos desde principios de siglo para la conversión mecánica o electrónica de imágenes de texto mecanografiado, escrito a mano o impreso digitalmente hacia una versión de texto codificado por computadora, a partir de la digitalización de un documento o una foto.

⁶ *Optical music recognition*, por sus siglas en inglés.

y transcripción automática de música hasta la composición musical automatizada.

Otro frente de investigación ha sido desarrollado desde 1987, surgido del campo de las humanidades digitales, a través del consorcio *Text Encoding Initiative* (TEI) que gestiona colectivamente un estándar para la representación de textos en formato digital con etiquetados semánticos a partir de lenguaje de marcado web XML con el que se especifican componentes textuales y conceptos. Como afirma Nellhaus, las técnicas de TEI

“...han sido adoptadas por grandes bibliotecas digitales y archivos de humanidades incluyendo el *Oxford Text Archive*, *Rosetti Archive*, *Blake Archive* y el *Wittgenstein Project*, y docenas más”⁷.

Así como sucede con OCR y OMR, es posible trazar un paralelismo entre el trabajo realizado por TEI y el desarrollado por la iniciativa MEI (*Music Encoding Initiative*)⁸, un estándar y comunidad de prácticas de codificación y transmisión de documentos musicales, desarrollado entre 2000 y 2007 por el bibliotecario musical Perry Roland, orientado exclusivamente a la representación textual de la música, es decir, partituras escritas en notación musical convencional e igualmente desarrollado a partir de lenguajes de marcado XML.

Existen también los llamados visualizadores (o *viewers*), para presentar imágenes y archivos de texto en la web y que permiten al usuario, entre otras cosas, hacer acercamientos ópticos, subrayar, anotar, traducir y extraer citas. Al respecto, en 2011, las principales bibliotecas nacionales y universitarias de Inglaterra, Estados Unidos y Francia presentaron en conjunto el esquema *International Image Interoperability Framework*

⁷ Tobin Nellhaus, «XML, TEI, and Digital Libraries in the Humanities», *portal: Libraries and the Academy* 1, n.º 3 (7 de julio de 2001): 266, <https://doi.org/10.1353/pla.2001.0047>.

⁸ Véase: <https://music-encoding.org/>

(IIIF) para la descripción y visualización estandarizada de imágenes en la web, para el que se han desarrollado visualizadores IIIF, entre los cuales destacan *Mirador*⁹ y *Universal Viewer*¹⁰, ambos utilizados por la *British Library* y las *Bodleian Libraries*.

Dichos visualizadores tienen aplicaciones musicales en desarrollos tecnológicos como *Diva.js*¹¹, de código abierto y utilizado frecuentemente para la visualización de partituras digitalizadas como en el caso de la biblioteca digital de música *Cantus Ultimus* del proyecto SIMSSA; el editor en línea e interfaz interactiva para bibliotecas digitales de música *Verovio Humdrum Viewer*, utilizado por proyectos como *Tasso in Music Project*, *The Josquin Research Project* y *Gaspar Online Edition*¹² o el visualizador *Soundslice* utilizado por el Archivo de Música Tradicional Irlandesa (ITMA)¹³.

Además de las mencionadas herramientas, las posibilidades de las bibliotecas digitales se amplía con la incorporación de estándares tecnológicos de la llamada web 3.0 o web semántica¹⁴, recomendados e impulsados por el consorcio W3C, incluyendo el esquema RDF (*Resource Description Framework*) de metadatos para describir e intercambiar información gráfica en la web; las ontologías web OWL (*Web Ontology Language*) para la representación y definición de estructuras de conocimiento; SPARQL, lenguaje semántico de consulta y cosecha de metadatos en formato RDF para bases de datos y los sistemas SKOS (*Simple Knowledge Organization System*) para la representación de

⁹ Véase: <https://projectmirador.org/>

¹⁰ Véase: <https://universalviewer.io/>

¹¹ Véase: <https://diva.simssa.ca/>

¹² Para mayor información, véase: <https://doc.verovio.humdrum.org/>

¹³ Véase el sitio web: <https://www.itma.ie/>

¹⁴ Definida comúnmente como una extensión de la web a través de estándares tecnológicos de datos enlazados establecidos por el consorcio W3C (World Wide Web Consortium) para hacer que el internet sea legible por computadoras.

tesauros, esquemas de clasificación, taxonomías, encabezamientos de materia y otros vocabularios controlados.

Un esfuerzo similar en el campo de la web semántica se ha realizado en los últimos años para recursos musicales como en el caso de la ontología web musical del proyecto OMRAS¹⁵ para describir metadatos musicales; los tesauros SKOS para el control de autoridades temáticas de música como en el caso de la mencionada biblioteca ITMA y su tesoro temático IST¹⁶. De igual manera, se investigan actualmente las posibilidades de interconexión entre repositorios musicales a partir de tecnologías de la web semántica para lo que Neovesk y Von Vlahovits¹⁷ proponen un formato de metadatos para íncipits musicales¹⁸ basado en el estándar RDF y el vocabulario controlado *Schema.org*.

En 2021, Foscarin, Rigaux y Thion, presentaron una propuesta de evaluación de calidad para las que llaman *bibliotecas de partituras digitales* (*Digital Score Libraries*), en el marco del proyecto multidisciplinario GIOQOSO, en donde destacan las limitantes encontradas en plataformas como ISMLP (Petrucci Library) y *Gallica*

¹⁵ Chris Cannam et al., «Linked Data and You: Bringing Music Research Software into the Semantic Web», *Journal of New Music Research* 39, n.º 4 (diciembre de 2010): 313-25, <https://doi.org/10.1080/09298215.2010.522715>.

¹⁶ Treasa Harkin, «Creating a Linked Data Thesaurus for Irish Traditional Music», *AI & SOCIETY* 37, n.º 3 (1 de septiembre de 2022): 967-74, <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01366-y>.

¹⁷ A. Neovesky y F. Von Vlahovits, «Interconnecting Music Repositories with Semantic Web Technologies - An RDF- and Schema.Org-Based Approach», *Digital Scholarship in the Humanities* 36 (1 de junio de 2021): 149-54, <https://doi.org/10.1093/lhc/fqaa019>.

¹⁸ El íncipit musical se refiere a extractos de los primeros compases de una pieza musical escritos en un solo pentagrama para mostrar el material más prominente en las primeras páginas de catálogos musicales o libros de partituras con múltiples piezas para recordarle al lector de una manera práctica cuáles piezas están incluidas en la edición. Algunas bibliotecas digitales de música y catálogos musicales en la web han optado por incluir los en la vista detallada de sus registros bibliográficos, los cuales pueden ser catalogados y descritos en formato MARC, en el campo 031 y particularmente en el subcampo “p” para permitirle al catálogo la visualización del mismo. Un ejemplo de ello es la ficha bibliográfica para la obra *Divertimentos KVMore Information 563/5* de W.A. Mozart contenida en el catálogo en línea *RISM Opac* disponible en: <https://opac.rism.info/search?id=211011739&View=rism>

Digital Library de la Biblioteca Nacional de Francia, hablando sobre los documentos que contienen:

“...la naturaleza de dichos documentos, en su mayoría imágenes PDF, no tiene mayor beneficio más allá de su mejorada accesibilidad. Se mantienen restringidos a usos tradicionales como apoyo para el análisis humano visual o de ejecución musical. Lo anterior se puede generalizar a otras grandes bibliotecas que ofrecen acceso en línea a sus colecciones, mayoritariamente en la forma de imágenes con herramientas de navegación genéricas quienes se mantienen agnósticas del contenido representado”¹⁹.

Los autores mencionan la necesidad de que una biblioteca digital vaya “más allá de ser un simple repositorio de objetos digitales”²⁰ y que al menos posea un

“motor de búsqueda que permita la recuperación de documentos que empate patrones de interés *por contenido* [...] Lo mismo aplica para servicios especializados que pueden ser previstos: patrones frecuentes y características (temas, cadencias, progresiones armónicas), extracción, reproducción de audio de música y fragmentos musicales, alineación con otras fuentes (como manuscritos digitalizados), anotaciones colaborativas y edición, etc.”

siendo que “para ofrecer dichos servicios, se requiere una representación digital que verdaderamente codifique la notación musical embebida en una partitura”²¹, es decir, dichos servicios solo pueden concretarse cuando los objetos digitales son transformados en representaciones simbólicas legibles por computadora, para lo cual, los autores proponen formatos

¹⁹ Francesco Foscarin, Philippe Rigaux, y Virginie Thion, «Data Quality Assessment in Digital Score Libraries», *International Journal on Digital Libraries* 22, n.º 2 (1 de junio de 2021): 2, <https://doi.org/10.1007/s00799-021-00299-7>.

²⁰ Foscarin, Rigaux, y Thion, 2.

²¹ Foscarin, Rigaux, y Thion, 2.

como MusicXML y MEI, pero para lo cual también existen otros como Humdrum²² y Lilypond²³.

A partir de formatos de codificación simbólica existe la posibilidad de generar nuevas aplicaciones como transformaciones automáticas (transposiciones), sincronización audio-partitura, interacciones multimodales (acceso para débiles visuales) y análisis de la música asistidos por computadora, además de la búsqueda y recuperación de documentos a partir de su contenido musical (equivalente a la búsqueda *a texto completo* en documentos textuales), búsquedas por introducción de nota y por otros criterios musicales.

Finalmente, los autores enlistan algunos proyectos de bibliotecas digitales que actualmente ofrecen este tipo de funcionalidad avanzada, aunque por su alta especialización, están limitadas en el tamaño y alcance de sus colecciones como: *The Lost Voices Project* y NEUMA (Francia) así como *Global Chant Database* (República Checa) y el proyecto *OpenScore*, que promete lograr una digitalización masiva además de integrar dichas funciones avanzadas.

En definitiva, las bibliotecas digitales de música requieren desarrollos tecnológicos diseñados específicamente para abordar la problemática particular que presentan los documentos musicales en el entorno web ya que los documentos musicales existen en una multiplicidad de formatos y soportes que requieren de distintos procesos para convertirse en recursos adecuados a las necesidades de información de la comunidad musical.

²² Formato de archivo basado en texto para visualizar y editar notación musical, originalmente creado por David Huron en la década de 1980. Es tanto un estilo de notación musical como el software para analizar el material anotado.

²³ Programa de tipografía musical y edición digital de partituras por computadora.

En este punto, conviene preguntarse ¿Cuáles son las necesidades de información de las comunidades académicas de disciplinas musicales y cuáles son las necesidades de información en general de los usuarios de música?

Al respecto, existe un corpus limitado pero creciente de investigación relacionada a estudios de usuarios en el ámbito musical y relacionadas a la utilización de bibliotecas digitales de música y a sistemas de recuperación musical en general como menciona Cruz et al.²⁴, especialmente si se le compara con el resto de las investigaciones de estudios de usuarios. La mayoría de la información disponible en este tema se concentra en las publicaciones de la ISMIR²⁵, y en cuanto a cuáles son los principales temas de investigación, se puede mencionar el trabajo de David M. Weigl, que delinea algunos tópicos principales como son:

“...la experiencia del usuario y la facilidad de uso, el diseño de interfaces, la alfabetización informacional, necesidades de información y comportamientos de búsqueda, el modelado de usuarios, las aproximaciones cognitivas, los reportes de casos y mejores prácticas”²⁶.

Precisamente en el tópico de necesidades de información y comportamientos de búsqueda, desde el punto de vista de la recuperación de información musical, el trabajo de Weigl y Guastavino²⁷, recomiendan la construcción de sistemas de recuperación musical de *navegación indirecta*, es decir, los usuarios prefieren descubrir música nueva de forma inesperada, añadiendo puntos de entrada a las

²⁴ Fernando William Cruz et al., *Um modelo para mapeamento de necessidades e usos de informação musical*, s. f.

²⁵ ISMIR o International Society for Music Information Retrieval es un organismo no lucrativo dedicado a la investigación en el campo de la recuperación de información musical o MIR, por sus siglas en inglés. Sitio web de la ISMIR: <https://ismir.net/>

²⁶ David M. Weigl, «Workshop on Requirements, Use Cases, and User Studies in Digital Music Libraries and Archives (RUCUS) 2019: A Half-Day Workshop», en *2019 ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries (JCDL)*, 2019, 453-54, <https://doi.org/10.1109/JCDL.2019.00116>.

²⁷ David Weigl y Catherine Guastavino, «User studies in the Music Information Retrieval Literature.», 2011, 335-40.

colecciones o desplegando muestras de las piezas musicales; de *búsqueda dirigida*, la cual varía mucho en relación a la experiencia en investigación del usuario por lo que es preferible incluir múltiples técnicas para la búsqueda en las plataformas; con *recomendaciones a través de metadatos*, que son también una ventaja ya que los usuarios requieren y prefieren metadatos que los enlacen con la letra de una pieza musical o directamente al *track*, más que a información netamente bibliográfica o editorial, así como asegurar que los metadatos descriptivos provean de contexto al usuario y no solo describan contenidos, lo que se puede lograr con técnicas como la catalogación social, que permite que los ítems sean etiquetados por los mismos usuarios y de forma arbitraria.

Además de lo anterior, los usuarios de música prefieren frecuentemente navegar las bibliotecas, colecciones o listas de otros usuarios, más allá de catálogos externos, lo que sugiere la necesidad de habilitar estantes personalizables individuales para los usuarios dentro de las plataformas. Recomiendan también Weigl y Guastavino, a propósito de la organización de la información musical:

“...enlaces entre canciones o colecciones de canciones [...] que las interfaces permitan la integración fluida de diferentes formatos y tipos de contenido multimedia”²⁸.

Como se muestra en estudios de usuarios de las primeras bibliotecas digitales de música, de acuerdo a la investigación de Notess²⁹, los estudiantes de música utilizan las bibliotecas digitales para estudiar para exámenes, preparar tareas y realizar ejercicios de solfeo, así como para

²⁸ Weigl y Guastavino, 338.

²⁹ Mark Notess, «Three Looks at Users: A Comparison of Methods for Studying Digital Library Use. User Studies, Digital Libraries, Digital Music Libraries, Music, Information Use, Information Science, Contextual Inquiry, Contextual Design, User Research, Questionnaires, Log File Analysis», *Information Research: An International Electronic Journal* 9, n.º 3 (1 de enero de 2004): 177.

completar tareas de escucha, preparar recitales y elaborar proyectos de análisis musical.

Otros estudios como el realizado por Lee y Downie³⁰ analizaron las necesidades de información musical de una comunidad universitaria y encontraron, entre otros resultados, que los metadatos descriptivos y la información extra-musical son muy importantes para los usuarios, siendo los más buscados el «título», la «letra», la información sobre el artista y la posibilidad de encontrar *tracks* de muestra. Los usuarios valoran también las reseñas, calificaciones (*ratings*), las recomendaciones y las sugerencias. Mencionan también 2 categorías de metadatos: 1) de contenido, que incluyen datos derivados de la música (metadatos musicales) y metadatos bibliográficos, que describen al ítem; Y, por otro lado, 2) los metadatos contextuales, que proveen información relacional y asociativa por lo que son ampliamente preferidos por los usuarios.

Por lo anterior, es claro que las bibliotecas digitales de música requieren incorporar tecnologías diseñadas a partir de criterios musicales si es que han de satisfacer las necesidades de sus usuarios. En la literatura académica, existen antecedentes e investigación encaminada a resolver dicha problemática, en particular, modelos de implementación de bibliotecas digitales de música encaminadas a incorporar sistemas de búsqueda y recuperación de información basados-en-contenido³¹, particularmente el trabajo realizado por Bainbridge, Hu y Downie³², en el que se exploran las posibilidades desde la plataforma *Greenstone* para

³⁰ Jin Ha Lee y J. Stephen Downie, «Survey Of Music Information Needs, Uses, And Seeking Behaviours: Preliminary Findings», 2004, <http://ismir2004.ismir.net/proceedings/p081-page-441-paper232.pdf>.

³¹ Las que permiten al usuario buscar recursos de información a partir del contenido textual de los documentos, o en el caso de bibliotecas de música, a partir del contenido musical.

³² David Bainbridge, Xiao Hu, y J. Stephen Downie, «A Musical Progression with Greenstone: How Music Content Analysis and Linked Data is Helping Redefine the Boundaries to a Music Digital Library», en *Proceedings of the 1st International Workshop on Digital Libraries for Musicology, DLFM '14* (New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2014), 1-8, <https://doi.org/10.1145/2660168.2660170>.

crear bibliotecas digitales capaces de generar análisis del contenido de los documentos digitales.

Otro estudio de interés es el de Chudy et al.³³, que plantea las posibilidades del *linked open data* para la creación de bibliotecas digitales de música con agregadores de contenido e indexación y búsqueda basada-en-contenido, pensadas para las necesidades de investigación etnomusicológica, además del trabajo de Page et al.³⁴, que delinea un marco de referencia para la implementación de una biblioteca digital de música con relaciones semánticas entre sus recursos.

Abonando a lo anterior, existen proyectos de especial interés para la presente investigación por ofrecer servicios especializados y pensados para la comunidad musical como el catálogo RISM-OPAC³⁵ cuya búsqueda avanzada permite búsquedas por introducción de nota y visualización de incipits musicales generados con la librería *Verovio*, parte de la iniciativa MEI³⁶; o el proyecto *HookTheory*³⁷ que ofrece búsqueda por progresión musical dentro de una base de música popular contemporánea.

Si bien ambos proyectos encuentran disponibles en la web y ofrecen servicios de búsqueda avanzados, sus colecciones se limitan a obras de música popular y en formatos de representación musical no convencional

³³ Magdalena Chudy et al., «Digital Library Adaptation for Traditional Music and Content-Based Research: Polish Sound Archives and dLibra», en *Proceedings of the ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries in 2020*, JCDL '20 (New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020), 289-98, <https://doi.org/10.1145/3383583.3398544>.

³⁴ K.r. Page, D. Lewis, y D.m. Weigl, «MELD: A Linked Data Framework for Multimedia Access to Music Digital Libraries», *2019 ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries (JCDL), Digital Libraries (JCDL), 2019 ACM/IEEE Joint Conference on, JCDL*, 1 de junio de 2019, 434-35, <https://doi.org/10.1109/JCDL.2019.00106>.

³⁵ Una base de datos de manuscritos musicales y música impresa entre los años de 1600 y 1800 gracias al esfuerzo conjunto entre la Biblioteca Estatal de Baviera (Múnich), la Biblioteca Estatal de Berlín, y la organización RISM.

³⁶ Cuyo propósito es definir un sistema de codificación de documentos musicales en una estructura legible por computadora.

³⁷ Desarrollado por ingenieros de UC Berkeley, que permite realizar búsquedas por acorde, progresión armónica y visualizar interactivamente análisis musicales en una base de datos de canciones contemporáneas comerciales.

(visualización MIDI con análisis armónico) como en el caso de *HookTheory*, o bien, se tratan de catálogos que hacen referencia a fondos albergados *in situ* o disponibles en otras plataformas como en el caso del catálogo RISM-OPAC que además ofrecen herramientas de visualización estática (no interactiva) de los documentos musicales.

Adicionalmente, existe una división entre plataformas de recursos musicales en lo que concierne al nivel de acceso (abierto o restringido) y a los objetivos que se plantean (de interés educativo o con fines de lucro); típicamente las plataformas web de música se definen y estructuran como bibliotecas digitales cuando son recursos de acceso abierto o al menos son accesibles para la comunidad universitaria a la que pertenecen e implementan un tratamiento bibliotecológico de sus recursos, por otro lado, las plataformas web de paga o suscripción se describen comúnmente -no como bibliotecas sino- como librerías musicales (como sucede con sus contrapartes análogas), tanto las que alojan exclusivamente grabaciones, como el caso de *Youtube*, *Spotify* o *Pandora*, como las que alojan partituras como *nKoda*.

Sin embargo, existen también bases de datos que se configuran más como bibliotecas digitales de música y que son de paga como en el caso de *Naxos Music Library*³⁸, la cual, no solo contiene partituras o grabaciones sino también otros documentos de interés musical como información de instrumentación, libretos, biografías, guías de términos temáticos, diccionarios interactivos, ejercicios y artículos de musicología. Es decir, está pensada para funcionar como una biblioteca, o al menos como un complemento escolar, ya que incorpora un proceso cuidadoso de selección de sus recursos y una amplia oferta de servicios y herramientas avanzadas de búsqueda y recuperación de información.

³⁸ Sitio web disponible en: <https://www.naxosmusiclibrary.com/>

Es importante mencionar que dichas plataformas de paga así como aquellas restringidas a comunidades universitarias presentan un modelo de acceso distinto al que se plantea desde iniciativas como la de *Open Access* o acceso abierto, que plantea precisamente el libre acceso a la información y al conocimiento para todos, por lo que no son del todo adecuadas como modelo a seguir para el diseño de bibliotecas digitales de música en la actualidad, si bien, es importante tomarlas en cuenta, en la medida de lo posible, para el análisis de los servicios de información que ofrecen al usuario así como su funcionamiento en general.

Por lo anterior, se puede advertir que existe la necesidad de proponer un modelo para el diseño de bibliotecas digitales de música orientadas a satisfacer las necesidades de información específicas de la comunidad musical para aprovechar las herramientas, servicios, tecnologías y estándares que han sido implementadas en las bibliotecas digitales convencionales, pero adaptados a las características particulares de los objetos musicales, ya que en la actualidad, la mayoría de las plataformas de este tipo ofrecen una escasa variedad de servicios de información y el acceso a documentos musicales poco o nada interactivos, es decir, son esencialmente galerías de imágenes de partituras indizadas por criterios bibliográficos y editoriales.

Entonces, de acuerdo con lo anterior, en la presente investigación se tomaron como punto de partida los siguientes supuestos: 1. Es posible diseñar un modelo para el diseño de bibliotecas digitales de música partiendo de criterios bibliotecológicos y tomando en cuenta las necesidades específicas de los usuarios de música y 2. Es posible definir dichos criterios a partir de la elaboración de tipologías documentales y tipologías de servicios de información especializados en música.

Para dar cuenta del estado actual de los servicios ofrecidos por las distintas plataformas disponibles en la web se deben atender una serie de

preguntas de investigación tales como: ¿Qué plataformas digitales de música existen en la actualidad? ¿De qué tipo son?, ¿Qué tipo de documentos alojan?, ¿Qué servicios de información ofrecen?, ¿De qué herramientas de búsqueda y recuperación disponen?, ¿Dichos servicios son especializados para recursos musicales? y finalmente, ¿Qué servicios de información requiere ofrecer una biblioteca digital de música para satisfacer las necesidades específicas de la comunidad musical?

De lo anterior se desprende el objetivo general de esta investigación el cual es el de elaborar un modelo para el diseño de bibliotecas digitales de música capaces de satisfacer las necesidades de información de sus usuarios a través del modelado de servicios y herramientas especializadas para la búsqueda, recuperación y análisis de documentos musicales en el entorno web.

Del objetivo general se desprenden objetivos específicos como son: 1), definir una tipología de documentos musicales, como guía en la toma de decisiones para la selección de recursos y el desarrollo de colecciones y 2), identificar, definir y jerarquizar las diferentes herramientas, servicios y atributos especializados para bibliotecas digitales de música.

Para lograr los objetivos planteados se llevó a cabo un estudio comparativo en el que se seleccionó un corpus de plataformas digitales a partir de guías, catálogos, índices y ontologías web de recursos musicales como *Digital Resources for Musicology, Electronic and Virtual Editions* y la ontología de recursos web *musoW*.

A partir del universo seleccionado y la exploración preliminar de las distintas plataformas web se identificaron recursos adicionales, se eliminaron duplicados, obsoletos y/o inactivos; se plantearon una serie de categorías de análisis para clasificar los distintos tipos de plataformas como el país e institución de origen, las características de sus colecciones,

la forma en que organizan sus contenidos, el tipo de acceso, la oferta de servicios básicos disponibles así como de servicios y herramientas musicales especializados.

El estudio comparativo incluye también plataformas de acceso restringido y/o de paga ya que las herramientas, servicios y funcionamiento general son de interés para la investigación, por lo que en cada caso se buscó obtener acceso por periodo de prueba a dichas plataformas. Por otro lado, las bibliotecas digitales universitarias cuyo acceso está limitado a estudiantes matriculados fueron desestimadas para su análisis en tanto que no permitieran el acceso completo a ningún documento o no incorporaran al menos alguna colección digital en acceso abierto, además de que en su mayoría son catálogos electrónicos que hacen referencia a colecciones en físico. Es notable, sin embargo, que la gran mayoría de bibliotecas digitales analizadas se diseñan e implementan actualmente con objetivos alineados a los principios del acceso abierto y por lo general, no limitan el acceso a sus colecciones digitales.

La investigación se desarrolla en 4 capítulos en donde el primero aborda el tema de la documentación musical a partir de la exploración de la literatura existente; una revisión de las tipologías del documento musical y la teoría de la representación musical con el propósito de delimitar y establecer criterios de selección para documentos musicales pensados para bibliotecas digitales de música.

El capítulo II presenta una discusión del concepto y la terminología existente en la literatura académica especializada, así como un relato histórico de la evolución de las bibliotecas digitales de música para entender cómo se han implementado históricamente y cuál es el estado actual de las mismas.

En el capítulo III se presenta un estudio comparativo de bibliotecas digitales de música en el cual se identifican las diferentes plataformas, y se elabora un análisis y discusión a partir de los resultados obtenidos.

El capítulo IV se presenta la propuesta de modelo para el diseño de bibliotecas digitales de música tomando en cuenta los temas desarrollados en los capítulos I y II, así como los resultados obtenidos en el estudio comparativo del capítulo III con lo que se busca atender y responder las preguntas de investigación planteadas.

CAPÍTULO 1

1.1 De la documentación musical

En principio, la implementación de una biblioteca digital de música (BDM) plantea el problema de la selección de los documentos, recursos u objetos a incluir en su colección por lo que es evidente que se requiere conocer a cabalidad qué tipo de documentos musicales existen y si es conveniente incluirlos; si existen otros documentos no propiamente musicales pero que conviene incluir; además de consideraciones de formato. Una tipología se requiere también para definir el alcance y ruta crítica de implementación, orientar el desarrollo de la colección y el tratamiento que requieren los documentos para establecer funciones como la búsqueda y la recuperación de información.

En un primer momento, - puesto que las bibliotecas giran en torno a los documentos, obras, ítems y/o recursos de los que dispone, y las bibliotecas digitales a su vez, lo hacen en torno a sus objetos digitales o recursos electrónicos- es necesario abordar el tema de la documentación, y conceptos como el de *documento* (físico y digital) y el *documento musical*.

Como atestigua Cristina Martí-Martínez, históricamente, autores como Paul Otlet han definido a la documentación tanto como el “conjunto de documentos como la función de documentar”³⁹, y López-Yepes como el “conjunto de disciplinas del documento”⁴⁰. Conceptos como el *documento* o *libro-documento*, que en la definición tradicional de Otlet se refiere al “soporte de cierto material y dimensión”⁴¹ sobre el cual se posan

³⁹ Cristina Martí-Martínez, *Documentación musical* (Barcelona: Editorial UOC, 2020), 15.

⁴⁰ Martí-Martínez, 16.

⁴¹ En su *Traité de documentation*, Otlet habla del libro y el documento para referirse a un mismo gran rubro, equivalente a lo que hoy se podría llamar simplemente ‘documento’.

“signos que representan cierta obra intelectual”⁴² y que López-Yepes define como la “objetivación de un mensaje en un soporte físico transmisible y transformable”⁴³ y al documento digital como “todo mensaje representado de modo digital y destinado a ser leído en un monitor de ordenador o instrumentos parangonables”⁴⁴.

Para el caso del documento musical, ya desde 1934, el mismo Otlet, lo define como la representación de una realidad musical al afirmar que: “si la música es realidad, el documento musical es la representación de la realidad”⁴⁵ y distingue también entre composiciones musicales y literatura musical, argumentando que mientras ésta pertenece al acervo general, aquéllas requieren de un tratamiento especial. En este punto conviene pensar en abordar una tipología de documentos musicales para resolver la pregunta fundamental de qué tipo de obras constituyen los llamados documentos musicales, y en todo caso, bajo qué criterios deben ser incluidos o excluidos de una colección.

1. 2 De la tipología de la documentación musical

Para Jacinto Torres Mulas, la mayoría de los conceptos de documento coinciden en la premisa de ser constituidos por “signos sobre un soporte”⁴⁶ y para el caso específico del documento musical define a éste como “todo soporte material cuyos signos registrados representen una realidad musical” en donde su “contenido semiótico sea capaz de rendir música”⁴⁷. Es decir, para el autor, el documento musical, coincidiendo con Otlet, es la

⁴² Paul Otlet, *Traité de documentation : Le livre sur le livre. Théorie et pratique, Traité de documentation : Le livre sur le livre. Théorie et pratique*, Collection interdisciplinaire EMSHA (La Plaine-Saint-Denis: Éditions des maisons des sciences de l’homme associées, 2021), 211, <http://books.openedition.org/emsha/482>.

⁴³ José López Yepes, *La ciencia de la información documental: El documento, la disciplina y el profesional en la era digital* (México: Universidad Panamericana, 2015), 58.

⁴⁴ López Yepes, 58.

⁴⁵ Otlet, *Traité de documentation*, 242.

⁴⁶ Jacinto Torres Mulas, «El documento musical: ensayo de tipología», *Cuadernos de Documentación Multimedia* 10 (2001): 745.

⁴⁷ Torres Mulas, 745.

representación de una realidad musical, pero también requiere de ser interpretable musicalmente, por lo que, de los signos que contiene, como en el caso de una partitura, debe ser posible extraer (o interpretar) música. En el mismo sentido y coincidiendo con Torres, el documento musical para Martí-Martínez es “aquel soporte físico, electrónico o virtual [...] cuya lectura de su sistema de códigos [...] permite reproducir una obra o composición musical”⁴⁸.

Lo anterior conduce a pensar que el documento musical es el objeto de estudio y la materia prima de la documentación musical, sin embargo, también existe otro tipo de documentos que no son propiamente musicales bajo las definiciones de Martí-Martínez o Torres, es decir, que no están destinados para la interpretación de música (como si lo está una partitura o una grabación sonora) y de los cuales no se puede extraer música pero si contienen información de interés musical (como la biografía de un compositor, o fotografías de músicos célebres). Lo que Torres llama *documentación perimusical* para Martí-Martínez es *información musical documentada* y en ambos casos son también objeto de la documentación musical ya que se refiere a los soportes que contienen datos o información sobre la creación musical pero que no contienen en sí la creación musical.

Por lo tanto, Torres y Martí-Martínez coinciden en que la documentación musical tiene por objeto tanto los documentos musicales como los documentos no musicales, si bien no utilizan la misma terminología⁴⁹. Para Torres, son parte de la documentación musical tanto los documentos

⁴⁸ Martí-Martínez, *Documentación musical*, 21.

⁴⁹ En la tabla 1, se observa el alcance del objeto de estudio de la documentación musical para ambos autores.

musicales (por un lado, la música anotada y por otro, la música programada) como los documentos *perimusicales*.

La *música anotada* corresponde a los documentos sobre los cuales se marcan signos legibles por el humano, mientras que, en la *música programada*, los signos solo son legibles por máquinas⁵⁰, los *documentos perimusicales* solo “aluden conceptualmente a la música”⁵¹. Martí-Martínez por otro lado, divide los documentos musicales en *música notada* (partituras) y *música interpretada*, es decir, las grabaciones sonoras musicales, excluyendo otro tipo de grabaciones sonoras que no contienen la ejecución de alguna pieza musical. Menciona también a los documentos no musicales a los que llama *información musical documentada*⁵², es decir, los que contienen datos o información sobre la creación musical: La tabla 1 a continuación muestra las diferencias terminológicas entre ambos autores:

Tabla 1. Tipología comparativa de la documentación musical.

		Martí-Martínez	Torres Mulas
Documentación musical	Documentos musicales	Música notada	Música anotada
		Música interpretada	Música programada
	Documentos no musicales	Información musical documentada	Documentos <i>perimusicales</i>

Fuente: Datos adaptados de Martí-Martínez⁵³ y Torres Mulas⁵⁴.

Por lo anterior, para seleccionar los documentos musicales, convendría tomar en cuenta una tipología que distinga entre documentos musicales y no musicales. Aunado a lo anterior, dada la complejidad del fenómeno musical, Martí-Martínez subdivide aún más la tipología de lo que llama

⁵⁰ Como se verá más adelante, en años recientes, la música en formato MusicXML representa un tipo especial de documento musical legible tanto por el humano como por la máquina.

⁵¹ Torres Mulas, «El documento musical», 745.

⁵² Martí-Martínez, *Documentación musical*, 21.

⁵³ Martí-Martínez, *Documentación musical*, 21.

⁵⁴ Torres Mulas, «El documento musical», 745.

«música notada» en un total de 14 rubros y a la música interpretada en 3, mientras que Torres las divide en 4 y 3 respectivamente, como se ilustra en la tabla 2:

Tabla 2. Tipología de documentación musical ampliada (Martí-Martínez y Torres).

Documentos musicales			
Martí-Martínez		Torres	
Música notada		Música anotada	
1	Partitura	Score	1 Borrador / apunte
		Sheet music	2 Partitura
		Full score	3 Parte
2	Borrador	4	Reducciones
3	Partitura de estudio / bolsillo / miniatura /		Guión
4	Partitura abreviada		
5	Partitura vocal		Parte de instrumento director
6	Partitura de coro o coral		
7	Partitura de apuntar		
8	Guión / lead sheet		Partitura vocal
9	Reducción para piano		
10	Partitura o libro de mesa		
11	Partes / particella / partichela		Reducción para teclado
12	Parte de piano director / violín director		
13	Libro de coro / cantoral / fascistol		Partitura abreviada
14	Ediciones críticas		
Música interpretada		Música programada	
1) Grabación mecánica	Discos, tarjetas y cintas perforadas Rollos de pianola Cilindro Disco	1) Programas musicales de ejecución mecánica	Rollos, cintas y discos perforados; cilindros dentados; cilindros gramofónicos y discos fonográficos
2) Grabación electromagnética	Hilo magnético Cinta magnetofónica Cartucho Casete	2) Programas analógicos de ejecución electromagnética	Alambres y cintas magnetofónicas o magnetoscópicas; bandas sonoras ópticas
3) Grabación digital	DAT (Digital Audio/Tape) Disco compacto / CD-DA / DVD Disco (Casete Compacto Digital) Videocasete VHS Betamax Video 2000 U-matic	3) Programas musicales digitales	Discos ópticos, magnéticos magnetofónicos; software informático; firmware.

<p>Laserdisc</p> <hr/> <p>Blu-ray</p>

Fuente: Datos adaptados de Martí-Martínez⁵⁵ y Torres Mulas⁵⁶.

En cuanto a los llamados documentos no musicales, Martí-Martínez los divide en tres grandes categorías (de «interés musical», de «archivo» y de «investigación o práctica profesional») mientras que Torres habla de «documentos característicos» y «otros documentos», que se refieren a aspectos musicales, como se aprecia en la tabla 3, a continuación:

Tabla 3. Comparativa de documentos no musicales.

Documentos no musicales			
Martí-Martínez		Torres	
De interés musical	Carteles	Documentos característicos	Programas
	Programas de mano		Anuncios
	Fotografías		Carteles/ imágenes
	Documentos gráficos	Otros documentos	Monografías
	Noticias en prensa y revistas		Series
	Libretos		Publicaciones periódicas
Cancioneros sin música (solo texto)			
De archivo	Correspondencia oficial, administrativa o personal		
	Contratos		
	Actas		
	Estatutos		
	Fotografías		
	Planos		
	Escenografías		
Figurines			
De investigación o práctica profesional	Tesis		
	Artículos científicos		
	Monografías		
	Bibliografías		
	Leyes		

⁵⁵ Martí-Martínez, *Documentación musical*, 21.

⁵⁶ Torres Mulas, «El documento musical», 745.

<p>Normas</p> <hr style="width: 20%; margin: auto;"/> <p>Patentes</p>

Fuente: Datos adaptados de Martí-Martínez⁵⁷ y Torres Mulas⁵⁸.

Conviene recordar en este punto, que la música por su carácter efímero e inmaterial, no fue posible conservarla hasta la invención de diferentes tecnologías que permitieron registrar el fenómeno sonoro de diversas maneras. A propósito de lo anterior, Cristina Martí-Martínez⁵⁹ sistematiza tres grandes avances tecnológicos que permitieron a la humanidad registrar, conservar y transmitir la música y por consiguiente detonaron el surgimiento de la documentación musical como subdisciplina académica: 1) la invención de la escritura musical en el siglo X; 2) la grabación sonora del siglo XIX y 3) el internet y la tecnología digital de finales del siglo XX.

Díaz Valdés, por otro lado, elabora una guía de digitalización de documentos musicales⁶⁰, en la que clasifica los distintos materiales que se pueden encontrar en bibliotecas y archivos digitales, en ella, realza la importancia de distinguir entre manuscritos e impresos por sus diferencias notables como, por ejemplo, una mayor cantidad de información y tratamiento distinto para su digitalización. En su tipología por contenido se aprecian tres niveles: 1) «tipología general», que distingue manuscritos y partituras impresas; 2) «grupo», que distingue entre personales, religiosos y otros manuscritos y 3), el «tipo» de documento, en la que podemos ver bocetos, obras completas, cartas, copias, cantorales, libros, libros pedagógicos, colecciones y obras individuales, entre otros, como se aprecia en la tabla 4:

⁵⁷ Martí-Martínez, *Documentación musical*, 21.

⁵⁸ Torres Mulas, «El documento musical», 745.

⁵⁹ Cristina Martí-Martínez, *Documentación musical* (Editorial UOC, 2020), 11, <https://elibro.net/es/lc/bibliouaq/titulos/135257>.

⁶⁰ Jesús Díaz Valdés, «Digitalización de documentación musical. Una guía de implantación», 2017, 9, <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/25333>.

Tabla 4. Clasificación de documentos musicales (Martí-Martínez).

Tipología general	Grupo	Tipo de documento
Manuscritos	Manuscritos personales	Boceto de obras
		Obras completas
		Cartas con obras dedicadas
		Copias personales para interpretación
	Manuscritos religiosos	Cantorales / libros de facistol
		Libros de polifonía
	Otros manuscritos	Libros de carácter pedagógico: tratados de baile, instrumento y canto
		Colecciones reunidas en manuscritos
Partituras impresas		Colecciones
		Obras individuales
		Libros de carácter pedagógico

Fuente: Datos adaptados de Martí-Martínez⁶¹ y Torres Mulas⁶².

En una biblioteca tradicional, la catalogación, clasificación y ordenamiento de los materiales de la colección se lleva a cabo de acuerdo con el tipo de documento, como en la clasificación de Díaz Valdés, en la que probablemente los manuscritos pertenecerían a un fondo especial, los libros de partituras tendrían un ordenamiento típico de estantería y las hojas sueltas probablemente se ordenarían en un archivo vertical. Sin embargo, al pensar en una biblioteca digital, la tipología de documentos musicales sirve en cambio para orientar las decisiones a tomar en cuanto al tipo de materiales a incluir y posiblemente el tratamiento que habrán de recibir para que su contenido intelectual (y musical) pueda ser registrado, accesible y recuperable.

En este sentido, al hablar de digitalización de partituras se debe considerar el valor intrínseco que un manuscrito guarda en sus grafías y anotaciones, mientras que, en una edición impresa moderna, no resulta preocupante. Entonces, sería más adecuado incorporar manuscritos musicales

⁶¹ Martí-Martínez, *Documentación musical*, 21.

⁶² Torres Mulas, «El documento musical», 745.

respetando la representación visual original por medio de su digitalización y no reeditándolos en una versión nativa digital. Además de lo anterior, convendría también enriquecer los documentos digitalizados con herramientas adicionales como el reconocimiento óptico de los caracteres de texto, su etiquetado semántico (TEI) y de caracteres musicales (MEI), o bien la sincronización del audio correspondiente a la pieza musical con la partitura a partir de tecnologías MIR. En cambio, para partituras impresas en ediciones modernas, tendría más sentido generar una partitura en un formato legible tanto por una computadora como por un humano ya que su importancia radica no en su valor histórico sino en función de la interactividad que se pueda generar entre el documento y el usuario en un entorno web.

Entonces, de acuerdo con la tipología de documentos musicales de Martí-Martínez y Torres, se presenta una tipología de documentos musicales y no musicales complementada y contrastada con las disposiciones y el glosario terminológico presente en el estándar de catalogación RDA, la cual facilita el proceso de selección documental y la toma de decisiones posterior en cuanto a la elección de formatos de archivo y servicios digitales asociados. Es importante notar que, en la mayoría de los casos, los términos elegidos para cada clase, subclase, tipo y subtipo de documento musical están contemplados por el manual RDA, el cual provee también algunas definiciones básicas y distinciones importantes.

Además de documentos musicales de tipo *música notada* y *música interpretada*, el manual contempla la *música notada táctil*, es decir, documentos musicales (partituras) que pueden ser legibles al tacto, en atención a usuarios con ceguera o debilidad visual, sin embargo, existen actualmente importantes limitaciones tecnológicas para incorporar este tipo de materiales en el entorno web de una biblioteca digital, por lo que

fueron desestimadas para elaborar la tipología. En la tabla 5, a continuación, se presenta la tipología general:

Tabla 5. Tipología general.

Código	Clase	Código	Subclase
DM	Documentos musicales	DM-MN	Música notada
		DM-MI	Música interpretada
DNM	Documentos no musicales	DNM-IM	De interés musical
		DNM-AR	De archivo
		DNM-IPP	De investigación práctica profesional

Fuente: Elaboración propia.

Para la clase *documentos musicales*, se enlistan en la siguiente tabla subclases, tipos y subtipos:

Tabla 6. Tipología de documentos musicales.

Código		Clase					
DM		Documentos musicales					
Código	Subclase	Código	Tipo	Código	Subtipo	Código	Variante
DM-MN	Música notada	DM-MN-1	Partitura	DM-MN-1.1	Score		
		DM-MN-2	Reducciones	DM-MN-2.1	Guión / lead sheet		
				DM-MN-2.2	Parte / particella / partichela		
				DM-MN-2.3	Parte de piano director		
				DM-MN-2.4	Parte de violín director		
				DM-MN-2.5	Partitura vocal		
				DM-MN-2.6	Reducción para piano/teclado		
				DM-MN-2.7	Partitura abreviada		
				DM-MN-2.8	Partitura condensada		
				DM-MN-2.9	Partitura reducida		
		DM-MN-3	Borrador				
		DM-MN-4	Partitura de estudio				
		DM-MN-5	Partitura miniatura				
		DM-MN-6	Partitura de coro o coral				
DM-MN-7	Partitura de apuntar						

MODELO PARA EL DISEÑO DE BIBLIOTECAS DIGITALES DE MÚSICA.

		DM-MN-8	Libro de mesa					
		DM-MN-9	Libro de coro / cantoral / fascistol					
		DM-MN-10	Edición crítica					
		DM-MN-11	Tablatura					
		DM-MN-12	Notación gráfica					
DM-MI	Música interpretada	DM-MI-1	Grabación mecánica	DM-MI-1.1	Disco, tarjeta y cinta perforada			
				DM-MI-1.2	Rollo de pianola			
				DM-MI-1.3	Cilindro			
				DM-MI-1.4	Disco			
		DM-MI-2	Grabación electromagnética	DM-MI-2.1	Hilo magético			
				DM-MI-2.2	Cinta magnetofónica			
				DM-MI-2.3	Cartucho			
				DM-MI-2.4	Casete			
		DM-MI-3	Grabación digital	DM-MI-3.1	DAT (Digital Audio/Tape)			
				DM-MI-3.2	Disco compacto / CD-DA / DVD			
				DM-MI-3.3	Disco (Casete Compacto Digital)			
				DM-MI-3.4	Videocasete	DM-MI-3.4.1	VHS	
						DM-MI-3.4.2	Betamax	
						DM-MI-3.4.3	Video 2000	
						DM-MI-3.4.4	U-matic	
						DM-MI-3.4.5	Laserdisc	
						DM-MI-3.4.6	Blu-ray	
DM-MI-3.5	Audio digital			DM-MI-3.5.1	MP3			
		DM-MI-3.5.2	RealAudio					
		DM-MI-3.5.3	SACD					
		DM-MI-3.5.4	WAV					

Fuente: Elaboración propia.

Mientras que, para *documentos no musicales*, se presenta la siguiente tipología:

Tabla 7. Tipología de documentos no musicales.

Código		Clase	
DNM		Documentos no musicales	
Código	Subclase	Código	Tipo
DNM-IM	De interés musical	DNM-IM-1	Cartel
		DNM-IM-2	Programa de mano
		DNM-IM-3	Fotografía
		DNM-IM-4	Documento gráfico
		DNM-IM-5	Noticia en prensa
		DNM-IM-6	Revista
		DNM-IM-7	Libreto
		DNM-IM-8	Cancionero sin música (solo texto)
DNM-AR	De archivo	DNM-AR-1	Correspondencia
		DNM-AR-2	Contrato
		DNM-AR-3	Acta
		DNM-AR-4	Estatutos
		DNM-AR-5	Fotografía
		DNM-AR-6	Plano
		DNM-AR-7	Escenografía
		DNM-AR-8	Figurín
DNM-IPP	De investigación práctica profesional	DNM-IPP-1	Tesis
		DNM-IPP-2	Artículos científicos
		DNM-IPP-3	Monografías
		DNM-IPP-4	Bibliografías
		DNM-IPP-5	Leyes
		DNM-IPP-6	Normas
		DNM-IPP-7	Patentes

Fuente: Elaboración propia.

1.3 De la tipología de la representación musical

Si bien, como vimos en el apartado anterior, a partir del surgimiento de lenguajes, tecnologías y normas que hicieron posible la invención de la notación musical, la grabación sonora, el internet y los formatos digitales, es posible replantear algunas consideraciones acerca del documento y de la documentación musical, como las propuestas por Martí-Martínez y Torres.

Paralelamente, existe una preocupación intelectual que tiene que ver con la separación formal entre la música como fenómeno sonoro y su representación formal o simbólica, ya que, a diferencia de otras manifestaciones artísticas, con el acto musical no se genera un objeto tangible y mucho menos registrable o documentable, la música solo se

puede documentar a partir de su representación. Ya Otlet advertía en 1934 sobre la diferencia entre la música y otras artes como la pintura y la escultura, en las cuales los artistas son “inventores y [al mismo tiempo] productores de sus obras”⁶³ y como éstas quedan “inmutablemente fijada[s] en la misma forma en que el autor la[s] concibió”⁶⁴.

Entonces, no es suficiente hablar de una tipología de la documentación musical, sino también de una tipología de su representación, ambos conceptos estrechamente emparentados pero que, sin embargo, guardan una diferencia fundamental: Mientras que la documentación musical surgió propiamente con la escritura musical y las tipologías documentales en turno, enmarcan la diversidad de documentos que son en principio físicos (impresos), la invención de la grabación sonora en el siglo XIX y las tecnologías digitales y el internet del siglo XX hicieron posible que la música pueda ser representada ya no solo de manera escrita y en papel, sino en una multiplicidad de formatos y soportes intangibles, cada uno con características especiales y con consecuencias específicas en cuanto a su almacenamiento y registro documental.

Otra diferencia estriba en que la documentación musical distingue tipos de obras de acuerdo a su contenido, formato y función o propósito, mientras que la representación musical distingue niveles de representación, de acuerdo con la cantidad y el tipo de información que se registra, como los surcos grabados en un disco de vinilo de mayor o menor gramaje⁶⁵, la cantidad de bits que utiliza un *track* digital, los parámetros de ejecución que registra un archivo MIDI o los eventos musicales representados en una partitura digital simbólica tanto para su

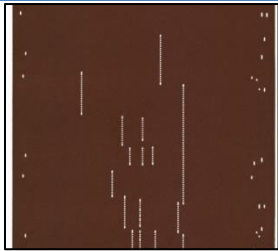
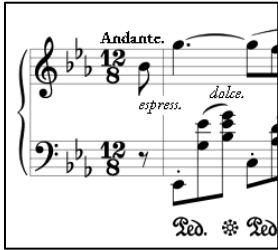
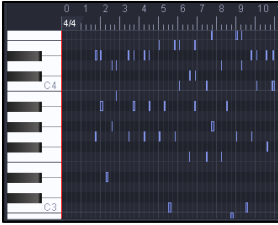
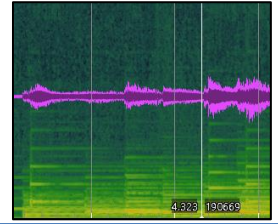
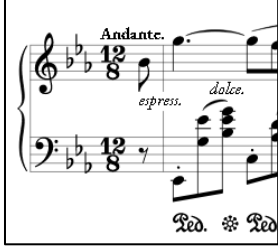
⁶³ Otlet, *Traité de documentation*, 210.

⁶⁴ Otlet, 210.

⁶⁵ En un disco de vinilo de mayor gramaje (180 gramos o más) los surcos se graban a mayor profundidad resultando en un sonido más cálido y nítido.

lectura como su reproducción. Para ilustrar lo anterior, la tabla 5, a continuación, presenta un comparativo de diferentes formatos de representación musical para el *nocturno no.9 op.2* de Frederick Chopin:

Tabla 8. Diferentes tipos de representación musical.

Formato / Representación	Código / origen	Representación gráfica
Rollo de pianola	N/A	
PDF	<pre>/Length 2655 /Filter /FlateDecode >> stream xœ-V{[Œ?çpëèk7Nœ—C{Ûp xµ"†NBİ ŒP-ÁVCE/Eà'jiâ/04 } +♣ Ç†4MhBLBhOmÚ?"™İxšw"İD Y",zú,İn†mvpðN†İİ'£,âV,t-¼z</pre>	
MIDI	<pre>00000000 4D 54 68 64 00000010 72 6B 00 00 00000020 04 04 02 18 00000030 00 2E 71 00 00000040 8C 00 C0 00</pre>	
MP3	<pre>000001F0 FF A5 A2 10 00000200 FF A4 A1 09 00000210 FF AB A9 14 00000220 FF AC A9 17 00000230 FF A9 A4 0D</pre>	
MusicXML	<pre><note> <pitch> <step>B</step> <alter>-1</alter> <octave>4</octave> </pitch> <duration>5040</duration> <voice>1</voice> <type>eighth</type> </note> <barline location="right"> <bar-style>regular</bar-style> </barline> </measure></pre>	

Fuente: Elaboración propia.

Para Meinard Müller⁶⁶, la música puede ser representada en tres clases, 1) *sheet music* (partitura), 2) representación simbólica y 3) *audio*, en donde cada una refleja ciertos aspectos de una misma obra musical, pero ninguna integra la totalidad del fenómeno sonoro (y artístico), son solo proyecciones o concreciones que intentan representar un mismo hecho musical. La partitura, por un lado, es una representación textual y gráfica de una pieza musical en notación musical, mientras que la representación simbólica incorpora una codificación explícita de notas o eventos musicales que pueden ser legibles por una máquina o computadora y el audio es la representación de la música a partir la grabación y la reproducción de ondas sonoras acústicas.

El primer tipo de representación musical de Müller – *sheet music*-, se refiere a la representación visual de una pieza musical, en el contexto de la música clásica occidental, en la que interviene un lenguaje formal basado en símbolos y letras, que a grandes rasgos es una guía para la interpretación, misma que puede variar con cada intérprete, compositor o editor, así como con la época y las convenciones de cada género y estilo.

La representación musical simbólica, por otro lado, describe la música con entidades que tienen un significado musical explícito en un formato digital, es decir, aquí Müller restringe el ámbito simbólico al entorno digital en el cual los símbolos requieren tener un significado al ser tomados individualmente, por lo que una imagen digital o una pista de audio (una partitura digitalizada en PDF o un *track* en formato MP3) no pueden considerarse como formatos musicales simbólicos, ya que de sus

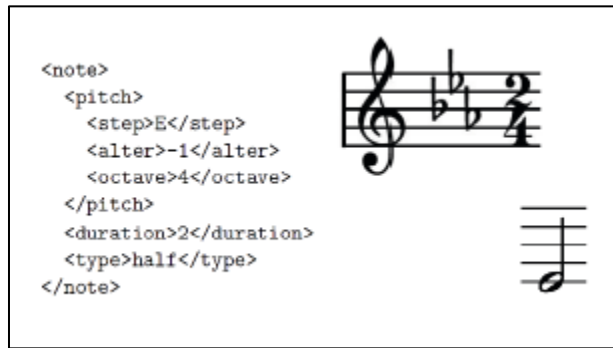
⁶⁶ Meinard Müller, *Fundamentals of Music Processing: Audio, Analysis, Algorithms, Applications* (Cham Heidelberg New York Dordrecht London: Springer, 2015), 1, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-21945-5>.

entidades individuales, los píxeles de la imagen, o las muestras digitales del audio, no se puede inferir significado musical.

El autor enlista tres subtipos de representaciones musicales simbólicas: rollos de pianola, MIDI y formatos simbólicos de codificación de partituras. En el caso de los rollos, los califica como representaciones de nivel medio, ya que describen visualmente los atributos más importantes de las notas musicales, sin ser tan detallados como en una partitura. La representación MIDI por otro lado, no fue originalmente concebida para utilizarse como un formato de representación musical simbólica y, por lo tanto, no representa el sonido musical directamente sino la información de la interpretación codificada en una serie de instrucciones de cómo ha de ser tocado el instrumento o cómo ha de ser reproducida la música por un instrumento electrónico.

Finalmente, los formatos simbólicos de codificación de partituras o representaciones simbólicas de partituras (*score representations*), proveen información explícita sobre los símbolos musicales y son mucho más cercanas a la partitura que el MIDI. Actualmente, el formato MusicXML se perfila como el más universal, por ser ampliamente utilizado y de código abierto, para representación musical simbólica de tipo *score*. En el ejemplo siguiente, se muestra como el MusicXML representa una nota musical, con su duración, ubicación en el pentagrama y altura tonal absoluta y despliega al mismo tiempo su representación gráfica en notación musical convencional con un visualizador digital de partituras:

Figura 1. La nota mi bemol (Eb4) en MusicXML y en notación musical.⁶⁷



El tercer tipo de representación musical de Müller es el audio, el cual resulta de la interpretación musical en forma de sonido u ondas acústicas, “transmitidas por el aire como oscilaciones de presión”⁶⁸ y registradas mecánicamente por algún dispositivo electromecánico o electrónico-digital. El audio es un formato de representación musical que permite la emisión y recepción de sonidos y, a diferencia de una representación simbólica, la información que codifica es únicamente la que se requiere para la concreción acústica de una pieza musical. Como se puede apreciar en la tabla 6, Müller y Fremerey coinciden hasta cierto punto en sus respectivas tipologías de la representación musical, si bien existen diferencias terminológicas y de alcance:

Tabla 9. Tipología de la representación musical.

	Müller		Fremerey	
1. Partitura (sheet music / musical score)	Impresa	1. Sheet music	Bitmap data	TIFF
	Imagen digitalizada		Vector Shapes	PDF BMP
2. Simbólica	piano-roll (rollo de pianola)	2. Simbólica	Engraving data	MusicXML
	MIDI		Symbolic score data	Humdrum
	Score representations		MusicXML	Lilypond
	MEI		NIFF	

⁶⁷ Müller, 17.

⁶⁸ Müller, 19.

	Humdrum		MIDI
	Lilypond		SCORE
	ABC		
	IEEE 1599		
	Otros	Note events	
	formatos		
3. Audio	Waves / waveforms		WAV
	Frequency / Pitch	3. Audio	MP3
	Dynamics / Intensity / Loudness	Waveform data	Otros formatos

Fuente: Datos adaptados de Müller⁶⁹ y Fremerey⁷⁰.

Fremerey distingue también tres tipos de representación musical, en una tipología orientada a la sincronización de partituras y grabaciones sonoras de música clásica occidental: *audio*, *simbólica* y *sheet music* (partitura). Audio, para grabaciones sonoras en formatos como WAV o MP3; simbólica, para representaciones de piezas musicales “basadas en símbolos musicales significativos como notas o compases”⁷¹ en los que se incluyen formatos como MusicXML, Humdrum, Lilypond y MIDI y finalmente, la subclase o tipo *sheet music*, de representación visual de música a través de formatos digitales para imagen (TIFF, JPG) y formatos de almacenamiento compuesto como PDF (imagen vectorial, mapa de bits y texto).

El autor incluye una gráfica que ilustra tres grandes tipos de representación musical (figura 2) así como el ciclo de conversión de un tipo de representación a otro (figura 3): la conversión del audio al plano simbólico por medio de la transcripción y en sentido contrario por medio de la síntesis y la interpretación; la conversión de *sheet music* o partitura hacia el plano simbólico por medio de OMR y viceversa por medio del

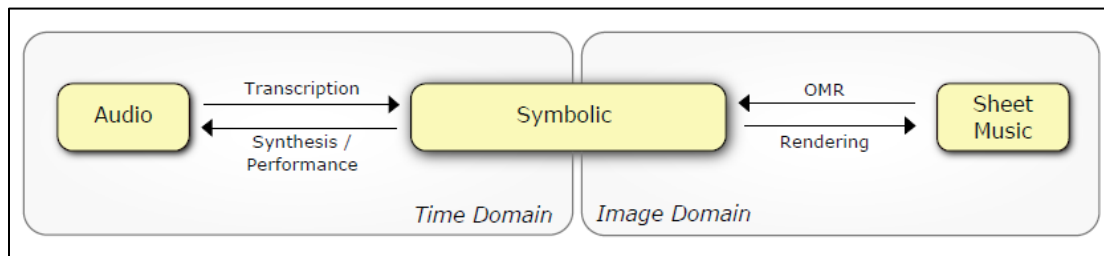
⁶⁹ Meinard Müller, *Fundamentals of Music Processing* (Cham: Springer International Publishing, 2015), <https://doi.org/10.1007/978-3-319-21945-5>.

⁷⁰ Christian Fremerey, «Automatic Organization of Digital Music Documents. Sheet Music and Audio» (Bonn, Universität Bonn, 2010), <https://hdl.handle.net/20.500.11811/4641>.

⁷¹ Fremerey, 15.

rendering. Lo anterior pasa por dos grandes dominios, el temporal y el de la imagen, entre los cuales se ubica el plano simbólico, que es tanto una imagen como un evento temporal, como en el caso de una partitura en formato MusicXML, que es visible como una imagen, pero también reproducible en audio.

Figura 2. Tres clases de representación musical.⁷²



Fermerey describe el proceso de conversión entre clases de representaciones musicales (figura 3): conversión de partitura (*sheet music*) digitalizada en formato *bitmap data* a formato simbólico (*symbolic score data*) gracias al proceso de OMR, las imágenes pasan del plano (o dominio) de la imagen al plano simbólico; la operación reversa convierte *engraving data* del plano simbólico a *vector shapes* y luego a *bitmap data* del plano de la imagen a través del *rendering* y *rasterization*.

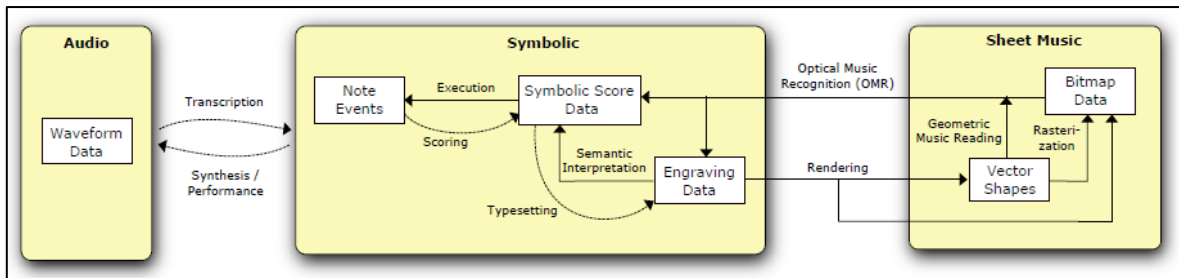
El audio se convierte al plano simbólico en forma de *note events*, *symbolic score data* o *engraving data* a través de la transcripción, que puede ser manual o con software especializado MIR y técnicas de codificación y edición digital como la propuesta por la iniciativa MEI⁷³; en el plano simbólico, *engraving data* puede convertirse a *symbolic score data* a

⁷² Fremerey, 16.

⁷³ La iniciativa de codificación MEI (Music Encoding Initiative), es un esfuerzo comunitario de código abierto para definir un sistema de codificación de documentos musicales en una estructura legible por computadora.

través de la interpretación semántica y a su vez hacia *note events* por medio de la ejecución.

Figura 3. Clases y subclases de representación musical y sus transformaciones⁷⁴.



La clasificación y mapeo que hace el autor es importante ya que una imagen de una partitura puede ser información de *bitmap* (píxeles) o *vector shapes* (vectores), lo que en turno puede facilitar o complicar la conversión hacia formatos simbólicos. En cuanto a las representaciones simbólicas, las subdivide en 3 rubros: *engraving data*, que contiene símbolos que especifican explícitamente información sobre la forma, posición y tipo de símbolos musicales; *symbolic score data*, que contienen información explícita sobre los símbolos musicales, pero no sobre la forma y despliegue de los mismos; y el formato de *note events*, en el cual la música es representada como una secuencia de eventos, mucho más cercana al formato de audio.

Entonces, al trabajar con una plataforma digital de música, se debe considerar tanto una tipología de documentos digitales como una de la representación musical, en donde la primera considera las características que distinguen diferentes tipos de documentos a partir de la función que cumplen (una partitura completa para el director de orquesta o una partícula para uno de los instrumentistas por ejemplo) o bien, a partir del

⁷⁴ Fremerey, «Automatic Organization of Digital Music Documents. Sheet Music and Audio», 17.

tipo de contenido musical del documento, un libro de coro, un manuscrito original, una transcripción para piano de una obra orquestal o una tablatura de guitarra. Mientras que la segunda, la tipología de la representación musical, serviría para distinguir y seleccionar diferentes maneras de representar simbólicamente la música lo que ocasiona a su vez distintos formatos de representación musical, una transcripción o visualización MIDI en forma de rollo de pianola, una partitura digital en formato MusicXML o una grabación sonora en formato MP3, por ejemplo. Las tipologías de la representación planteadas por Müller y Fermerey, consideran el hecho de que los recientes formatos digitales simbólico-musicales causan una especial consideración al incluirse a una colección en un entorno virtual.

Más allá de formatos documentales y de representación, los objetos digitales musicales reciben un tratamiento especial que permite su búsqueda y recuperación como parte de la construcción y el diseño de la arquitectura de una biblioteca digital. Para organizar la información en general y los ítems en particular se requiere de una descripción de los recursos sujeta a normas y estándares de corte universal, por lo que en la siguiente sección se abordan cuestiones importantes acerca de la organización documental.

1.3 De la organización documental

La organización de los recursos de información en una biblioteca digital de música debe estar en función de las necesidades de los usuarios que requieren localizar y recuperar dichos recursos, en este caso, los objetos digitales, partituras y otros documentos musicales y no musicales en la colección. Para ello es indispensable la asociación de metadatos a dichos objetos digitales, entre otras tareas.

Los metadatos son, de acuerdo con la definición de NISO (*National Information Standards Organization*):

“información estructurada que describe, explica, localiza o de otra forma hace más fácil recuperar, utilizar o gestionar un recurso de información”⁷⁵.

A propósito de esto, Díaz Valdés⁷⁶, advierte de la utilidad de los metadatos en cinco grandes áreas: recuperan la información; organizan los recursos; permiten la interoperabilidad; hacen posible la identificación digital, y finalmente, son necesarios para el archivado y la preservación. Para ello, enumera tres tipos fundamentales de metadatos: *descriptivos*, para catalogar e indexar los recursos; *estructurales*, que dan estructura a los recursos y las relaciones entre ellos; y *administrativos*, para la gestión de los objetos a largo plazo.

Siguiendo a Díaz Valdés, para la normalización de la creación de metadatos existen estándares (normas y valores) que pueden ser de estructura, que estandarizan elementos como título, autor y fecha (Dublin Core, VRA Core, CDWA, entre otros); de contenido, es decir, reglas o guías para la introducción de datos en los elementos para la redacción del título y la autoría (ACCR2, ISBD, DACS, RDA, etc); de valores concretos, que normalizan y controlan las palabras utilizadas para autores, temas, géneros o formas (tesauros, vocabularios controlados, ontologías) y finalmente los hay de codificación, que especifican técnicas de codificación de la información para su legibilidad por máquinas como MARC21, Open Archive Initiative y METS, entre otros.

⁷⁵ National Information Standards Organization (U.S.), *A Framework of Guidance for Building Good Digital Collections* (Bethesda, Md.: NISO Press, 2007), 58, <http://www.niso.org/publications/framework-guidance-building-good-digital-collections>.

⁷⁶ Díaz Valdés, «Digitalización de documentación musical. Una guía de implantación», 51.

Además de metadatos y estándares, Díaz Valdés hace hincapié en los requisitos funcionales necesarios para asegurar la utilidad de una biblioteca digital: requisitos para usuarios como: permitir la búsqueda y filtrado de resultados (por criterios descriptivos, técnicos y administrativos); la posibilidad de ver las novedades de títulos añadidos y disponer de enlaces a obras relacionadas. El autor habla también de requisitos para profesionales como la creación de índices y de catálogos temáticos; la importancia de la interoperabilidad con otras unidades de información (a través de los estándares); gestión de derechos de autor y políticas de accesibilidad; apoyar la gestión, curación y preservación de la colección y asegurar la fiabilidad, autenticidad, disponibilidad, persistencia e identificación única tanto de los objetos digitales como de los metadatos asociados.

Díaz Valdés⁷⁷ recomienda de igual manera el uso de los estándares Dublin Core, MARC 21 y MODS para la introducción de metadatos descriptivos, por su amplia aceptación, sencillez y extensión en el mundo bibliotecario y al mismo tiempo advierte sobre posibles dificultades con modelos y estándares de contenido más recientes como los Requerimientos Funcionales para Registros Bibliográficos (FRBR, por sus siglas en inglés) de entidad-relación en el caso especial de música, principalmente con el tema de la separación entre la música y el texto y la ambigüedad que genera la discusión sobre la primacía que debe tener la música notada y la interpretación, ambas expresiones de una misma obra para distintos géneros musicales.

Para el caso de metadatos administrativos, el autor menciona PREMIS (estándar de preservación digital); MIX (estándar de información técnica para imágenes) en conjunto con los metadatos técnicos de NISO (NISO

⁷⁷ Díaz Valdés, 51-76.

z39.87) que describen las imágenes digitales. Otro rubro por considerar es el de metadatos de derechos, entre los cuales existe la entidad *Rights* de PREMIS, *copyrightMD* en el esquema XML y *METSRights*. En el caso de metadatos estructurales, los que organizan el objeto digital y dan orden concreto a los archivos, menciona que no existe ninguno que sea adoptado ampliamente.

Fermerey⁷⁸, por otro lado, habla sobre la catalogación y clasificación de los objetos digitales para el caso del proyecto PROBADO de la Bavarian State Library (BSB), que ha desarrollado una colección de libros de partituras digitalizadas y grabaciones sonoras de música clásica con base en el modelo FRBR de la IFLA, y concordancia con las normas RDA, que desde hace una década han sustituido paulatinamente a las anteriores reglas de catalogación angloamericana (AACR2). La diferencia entre el modelo RDA y las anteriores normas de catalogación angloamericanas AACR2 radica principalmente en que éstas fueron pensadas y diseñadas para describir ítems físicos (materiales impresos) mientras que aquellas fueron concebidas para el entorno digital en el que, como menciona Knight “el objeto físico ha perdido la primacía”⁷⁹, y ahora se requiere describir cualquier tipo de recursos, tanto físicos como digitales.

Para el caso de PROBADO, se tomaron en cuenta 4 entidades principales de FRBR: 1) *work*, que puede referirse tanto a una obra entera como una sonata, (*parent-level work*) o bien, a un movimiento de la misma (*leaf-level work*); 2) *expression*, que representa una interpretación en específico o bien, una transcripción en particular de dicha obra realizada por alguna casa editorial; 3) *manifestation*, que son interpretaciones captadas por grabaciones sonoras en *tracks* de audio o colecciones en CD, un libro

⁷⁸ Fermerey, «Automatic Organization of Digital Music Documents. Sheet Music and Audio», 43-45.

⁷⁹ F. Tim Knight, «Resources Description and Access: From AACR to RDA», *Canadian Law Library Review* 36 (2011): 8.

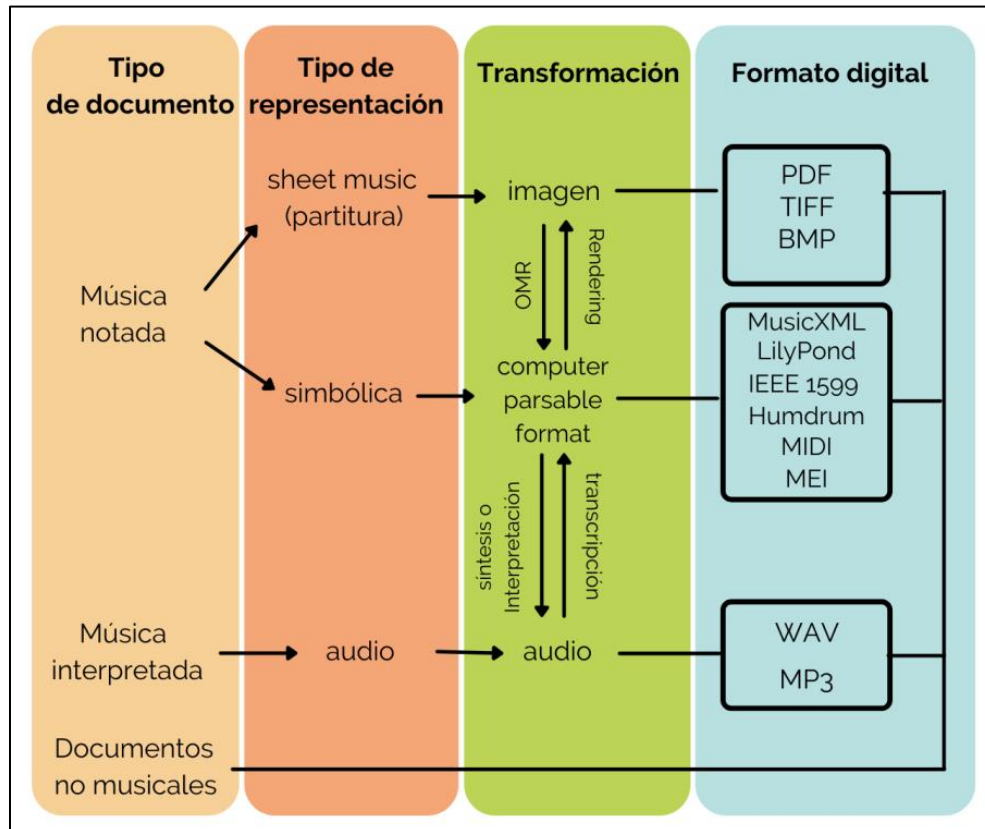
entero de partituras, una partitura contenida en el mismo o bien una colección completa de CD; y el 4) *ítem*, que se refiere a la copia física de una manifestación en particular, o bien a una colección de audio en CD o un libro de partituras. Fermerey apunta que, para el caso de música digital, sin embargo, es preferible omitir esta entidad, ya que todas las copias digitales de una manifestación son prácticamente idénticas y utilizar la entidad *work* en su lugar.

Sin embargo, desarrollos como el de PROBADO en FRBR son de muy reciente aplicación por lo que es muy probable que a futuro podrán encontrarse nuevas ideas, soluciones y formas de implementación que se adapten mejor a los flujos de trabajo que requieren las plataformas de recursos musicales.

En suma, el proceso de selección documental para una biblioteca digital de música conlleva la toma de decisiones desde tres perspectivas: En primer lugar, acerca del tratamiento de la documentación musical, en la que se evalúa la pertinencia de los diferentes tipos de documentos de acuerdo con su contenido (partituras, particellas, manuscritos, etc.). En segundo término, se decide acerca del tipo de representación musical, en la que se evalúa los diferentes formatos de representación a elegir como pueden ser: imágenes (partituras digitalizadas, ediciones digitales); grabaciones sonoras (audio) o partituras en representaciones simbólicas para formatos como MusicXML, MEI o Humdrum. Finalmente, se toman decisiones acerca de las normas y estándares más adecuados para los metadatos que descripción a los objetos digitales. Adicionalmente, es importante considerar en esta fase la compatibilidad de los formatos elegidos para ser procesados con tecnologías de reconocimiento óptico (OMR) y recuperación de información musical (MIR) para empatar partituras y grabaciones de audio, así como la posible recuperación por medio de búsquedas por contenido musical.

Finalmente, al realizar una evaluación de las tipologías de la documentación y representación musical y las especificaciones técnicas de formato y conversión de documentos digitales, es posible trazar un mapa inicial de implementación que sirva de guía en la toma de decisiones, como se ilustra en la figura 4:

Figura 4. Mapa de tipologías, representaciones, transformaciones y formatos.



Fuente: Elaboración propia.

Entonces, de acuerdo a lo anterior y a manera de resumen se puede argumentar que al tomar en cuenta una tipología de documentos digitales por un lado y una tipología de representación musical por otro, se puede trazar una ruta de implementación preliminar, en la que se prevé la inclusión de ciertos tipos de documentos musicales y no musicales, como libros de coro, manuscritos, *particellas*, biografías, fotografías, etc., así como los formatos de representación pertinentes, partituras

(imágenes), partituras simbólicas (MusicXML, LilyPond, etc.), y audio (WAV, MP3, etc.). A partir de dichas consideraciones se pueden tomar decisiones en cuanto a las normas de catalogación a aplicar, así como los tipos de metadatos y estándares de metadatos pertinentes para describir los ítems de la colección.

Una vez que se ha algunos de los conceptos fundamentales de la documentación musical y el documento musical así como las principales tipologías que surgen de los mismos, se plantea en el siguiente capítulo un esbozo histórico de la evolución de las bibliotecas digitales de música, para entender cómo se han implementado en la práctica a lo largo de los años dichas plataformas y cómo se ha intentado resolver la difícil tarea de seleccionar, categorizar, catalogar, indizar y hacer accesibles los documentos musicales en el entorno digital.

CAPÍTULO 2

2.1 Del concepto y la terminología.

Para abordar el concepto de biblioteca digital, es necesario establecer un marco conceptual que permita elaborar definiciones operativas y reducir la ambigüedad terminológica existente en la literatura especializada, así como aquella encontrada en diversas publicaciones en Internet, en las que coexisten términos tan variados como colección digital, archivo digital, repositorio, biblioteca electrónica, híbrida y virtual por mencionar algunos.

En cuanto a biblioteca digital de música, se puede argumentar que el concepto ha logrado homologarse en los últimos años debido en parte al grado de complejidad de la tecnología involucrada en generar los sistemas y plataformas necesarios para su funcionamiento, así como a la subdisciplina que surge para estudiar el fenómeno desde la bibliotecología. Sin embargo, es posible encontrar en la literatura definiciones que van desde una “extensión digitalizada de las colecciones de bibliotecas y archivos”, en referencia a los esfuerzos institucionales por preservar y facilitar el acceso a sus fondos así como otros términos poco esclarecedores como “repositorios de partituras y grabaciones sonoras” o bien “plataformas de contenidos musicales”, siendo éstas últimas comúnmente relegadas a una categoría distinta por tratarse de esfuerzos comunitarios⁸⁰.

Díaz Carrera, como se menciona en Marti-Martínez por ejemplo, ubica a RISM-OPAC como una colección digitalizada de fondos de bibliotecas de música y al mismo tiempo como una “base de datos mixta”⁸¹. Por otro lado, la autora agrupa en otra categoría a las que llama “plataformas de

⁸⁰ Marti-Martínez, *Documentación musical*, 103.

⁸¹ Marti-Martínez, 103.

contenidos alojados”⁸² como el *International Music Score Library Project* (IMSLP), conocida también como *Petrucci Music Library*, y en la misma categoría al Proyecto *Mutopia*, del cual se pueden encontrar definiciones en internet que lo describen como una “biblioteca de partituras musicales de contenido libre”⁸³, o bien, como un “catálogo virtual de partituras”⁸⁴.

Tabla 10. Categorías de plataformas en Martí-Martínez.

Categoría	Plataformas
Colecciones digitalizadas	RISM-OPAC...
Base de datos mixta	RISM-OPAC...
Plataformas de contenidos alojados	IMSLP, Proyecto Mutopia
Librerías musicales	APM Music, Audio Network y EMI Production Music

Fuente: Martí-Martínez⁸⁵.

Díez Carrera describe una tercera categoría de librerías musicales o *production music libraries*, como repositorios comerciales de música pensados para producciones audiovisuales, entre las cuales menciona APM Music, Audio Network y EMI Production Music, entre otras. Cabe mencionar que la autora profundiza más en el tema en *La Biblioteca Digital*, en la que precisa que se requiere que los objetos digitales que contiene una biblioteca digital estén “codificados, descritos y almacenados”⁸⁶. La autora destaca también la definición de Baeza-Yates y Ribeiro-Neto para quienes no basta que los objetos digitales alojados en

⁸² Martí-Martínez, 105.

⁸³ «Mutopia Project», en *Wikipedia*, 17 de abril de 2022, https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Mutopia_Project&oldid=1083091332.

⁸⁴ «Proyecto Mutopía», en *Wikipedia, la enciclopedia libre*, 6 de enero de 2021, https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Proyecto_Mutop%C3%ADa&oldid=132190604.

⁸⁵ Martí-Martínez, *Documentación musical*, 106.

⁸⁶ Carmen Díez Carrera, *La biblioteca digital*, Primera edición, Biblioteconomía y administración cultural 245 (Somonte-Cenero (Gijón, Asturias): Ediciones Trea, 2012), 58.

una colección sean descritos, almacenados y codificados, sino que ha de haber también un “conjunto de usuarios” o clientes y unos “sistemas que *ofrezcan* [...] servicios como la captura, indexación, catalogación, búsqueda, navegación, recuperación, entrega, archivo y preservación”⁸⁷.

Para Baeza-Yates y Ribeiro-Neto, por otro lado, un archivo digital es parecido a una biblioteca digital, pero sugiere la combinación de un espacio físico y una estructura con un énfasis en la preservación, mientras que las bibliotecas digitales son una extensión de los sistemas de recuperación de información, es decir, son sistemas complejos que satisfacen necesidades de usuarios, proveen servicios de información que organizan, presentan y comunican dicha información a los usuarios.

Por otro lado, García-Melero⁸⁸ distingue una «colección digital» de una «biblioteca digital» siendo que la primera terceriza la descripción (bibliográfica), es decir, los objetos digitales que almacena están enlazados a descripciones bibliográficas y éstas a su vez se encuentran en bases de datos que registran los materiales impresos del fondo de una biblioteca, lo que para el autor es más cercano a una biblioteca híbrida, mientras que una biblioteca digital es una institución que selecciona, adquiere, cataloga y custodia documentos, provee el acceso a los mismos y está constituida únicamente por documentos electrónicos en línea.

De nuevo, no solo es una página con recursos electrónicos, sino que se trata de una entidad que proporciona un servicio y pertenece estrictamente al mundo de las telecomunicaciones y los formatos digitales. García-Melero restringe a su vez al repositorio al ámbito de la producción interna de una institución académica por lo que términos

⁸⁷ Díez Carrera, 54.

⁸⁸ Luis-Ángel García-Melero, «La Biblioteca Digital Revisitada», Journal article (Paginated), Boletín de la ANABAD, 2009, 5, <http://eprints.rclis.org/13628/>.

como el de repositorio de partituras abonan a la confusión y apuntan hacia plataformas que resguardan la producción musical de una escuela, instituto o facultad académica.

Aunado a lo anterior, para definir una biblioteca digital de música, Margounakis y Politis primero definen la biblioteca, como un

“repositorio catalogado de objetos físicos producidos en masa [...] financiado por una institución de acuerdo con un presupuesto, localizado en un lugar físico específico con una colección finita de información tangible y geográficamente restringida”⁸⁹.

Después de la citada definición básica de biblioteca, el autor define a la biblioteca digital como el conjunto de recursos electrónicos y las capacidades técnicas para crear, buscar y usar información. Además de ello, Margounakis coincide con Baeza-Yates y Ribeiro-Neto en que la biblioteca digital debe ser una extensión y mejora de los sistemas de almacenamiento y recuperación de información y a su vez con la idea de que necesita ofrecer sus servicios a una determinada comunidad de usuarios.

Dada la variedad de definiciones existentes, no siempre concordantes, y de multiplicidad de conceptos cercanos pero distintos, ¿Cómo categorizar, comprender jerárquicamente y acotar los conceptos de biblioteca digital y biblioteca digital de música? En Joudry, Taylor y Wisser⁹⁰, se admite una cierta ambigüedad en los términos cercanos a biblioteca digital, sin embargo, se coloca específicamente a las bibliotecas digitales como un tipo de colección digital, “...espacios en línea que

⁸⁹ D. Margounakis y D. Politis, «Digital Music Libraries: Interaction with MELIRIS», *Proceedings 9th WSEAS International Conference on Applied Computer Science*, 2009, 15-16.

⁹⁰ Daniel N. Joudrey, Arlene G. Taylor, y Katherine M. Wisser, *The Organization of Information*, Fourth edition, Library and Information Science Text Series (Santa Barbara, California Denver, Colorado: Libraries Unlimited, 2018), 37.

contienen colecciones de recursos digitalizados o de origen digital [...] para su acceso y preservación”, entre las cuales existen también los archivos digitales (que contienen comúnmente fuentes primarias digitalizadas) y los repositorios institucionales (sistemas en línea que recolectan, administran, diseminan y preservan recursos digitales relacionados a la actividad intelectual de una comunidad académica).

Joudry, Taylor y Wisser definen la biblioteca digital como la que “...provee recursos de información digitalizada a través de un sitio, con una arquitectura y un servicio de recuperación de dichos recursos”⁹¹, con lo cual se configura la biblioteca digital como un sistema que, primordialmente, ofrece un servicio o servicios (de información).

Aunado a lo anterior, los autores establecen 5 condiciones necesarias para que una colección digital funcione propiamente como una biblioteca digital:

- contener una colección organizada de recursos digitales (y no solo un grupo de hipervínculos hacia otro material);
- ser creada para una audiencia en particular, grupo o comunidad;
- tomar ventaja de la tecnología y los recursos humanos;
- proveer acceso rápido y eficiente a los recursos digitales, comúnmente sin costo o bajo membresía comunitaria; y
- ser dueña, controlar o tener derechos sobre los recursos digitales que distribuye.⁹²

Los autores destacan asimismo la definición de Christine Borgman, en donde una biblioteca digital es

⁹¹ Joudrey, Taylor, y Wisser, 37.

⁹² Joudrey, Taylor, y Wisser, 37.

“una extensión, mejora e integración de sistemas de recuperación de información y de múltiples instituciones de información”⁹³,

y se enfatiza que el alcance de la biblioteca digital va más allá de la recuperación de información, debe también crear y utilizar la información.

En Schwartz, se establece el concepto de biblioteca digital a partir del análisis de 64 definiciones, propuestas en diversos proyectos y declaraciones de propósitos, sintetizados de la siguiente manera, a saber, las bibliotecas digitales:

- 1) sirven a una comunidad o grupo de comunidades definidas;
- 2) pueden no ser una sola entidad;
- 3) están apuntaladas por una estructura organizacional unificada y lógica;
- 4) incorporan aprendizaje y acceso;
- 5) aprovechan recursos humanos (bibliotecarios) y tecnológicos;
- 6) proveen acceso en múltiples modalidades, rápido y eficiente;
- 7) proveen acceso libre (o a una comunidad específica);
- 8) son dueñas y controlan sus recursos;
- 9) sus colecciones son: grandes, longevas, organizadas y administradas, en múltiples formatos, contienen objetos y no solo representaciones.”⁹⁴

⁹³ Joudrey, Taylor, y Wisser, 37.

⁹⁴ Candy Schwartz, «Digital Libraries: An Overview», *The Journal of Academic Librarianship* 26, n.º 6 (noviembre de 2000): 385, [https://doi.org/10.1016/S0099-1333\(00\)00159-2](https://doi.org/10.1016/S0099-1333(00)00159-2).

Adicionalmente, dichos objetos podrían no ser asequibles de otra forma y algunos de ellos podrían ser también de origen digital. Para Schwartz, la biblioteca digital es “más que un conjunto de recursos y tecnología”⁹⁵ de los mismos, es también una “colección de servicios, desarrollados con el usuario en mente”⁹⁶.

Conviene aquí hacer una distinción terminológica a partir de lo encontrado en la literatura y decir que, la diferencia entre una biblioteca y una colección, digitales o no, estriba en que, mientras que en una biblioteca se presume una función de servicio, es decir, el término “biblioteca” hace referencia a una entidad que provee un servicio de información, el término “colección”, es de un ámbito más reducido y únicamente en referencia al resguardo, selección o agrupamiento de un conjunto de recursos si bien, se podría argumentar también un trabajo especial de curaduría asociado a dicha colección.

Las colecciones digitales de la Biblioteca del Congreso, por ejemplo, son conjuntos de recursos seleccionados y agrupados de acuerdo a algún criterio que unifica y le otorga sentido de pertenencia a cada recurso dentro de dicha colección, como en el caso de la colección *Baseball Sheet Music* que agrupa 147 partituras que hacen referencia al deporte americano del siglo diecinueve. Al conjunto de todas las colecciones digitales agrupadas en la categoría *Music división* de la sección de colecciones digitales de la Biblioteca del Congreso, bien podríamos llamarle una Biblioteca Digital de Música, siempre y cuando podamos advertir algún servicio o conjunto de servicios de información otorgado a los usuarios, como en este caso, al permitir la descarga de imágenes y la extracción de citas.

⁹⁵ Schwartz, 387.

⁹⁶ Schwartz, 387.

Otros términos como el de “repositorio”, hacen referencia al depósito regular de recursos de información, que forman a su vez una colección en particular, ya sea una estantería en algún edificio, o bien, una plataforma diseñada para dicho propósito, por lo que con frecuencia se utilizan para nombrar a los “repositorios institucionales”, depósitos regulares de trabajos académicos producidos por una propia institución para su resguardo y acceso.

Otro término relacionado es el de archivo, el cual, tiene una carga semántica que más bien apunta hacia la preservación y el resguardo de un conjunto de recursos, cuyo valor pareciera ser histórico y asociado principalmente al documento original, como en el caso de un archivo histórico, o bien, asociado al valor organizacional de tener un conjunto de documentos organizados y disponibles, como en el caso del archivo documental de alguna institución u organización empresarial.

La misma contraposición de los términos biblioteca y librería, en el habla española, tiene que ver con la diferencia de función y de propósito de ambas entidades, mientras que el propósito de una biblioteca es el de ofrecer un servicio a partir de los recursos de información, el de la librería es la comercialización de dichos recursos, siendo que ambos términos se construyen a partir etimologías muy cercanas: librería de *liber*, la corteza de la planta con la que se hacía el papel y el sufijo -ería (lugar donde se vende) y biblioteca de *biblion*, literalmente “libro” y *theke* (armario o lugar de resguardo) en griego.

En la actualidad, una biblioteca digital es una plataforma web en la que se pueden encontrar recursos de información y existen servicios de información asociados a esos recursos, mientras que una librería musical (digital), es también una plataforma donde se encuentran recursos musicales, pero a la venta.

A partir de las definiciones y conceptos encontrados, el siguiente paso lógico sería asignar dicho conjunto de características, propiedades y requisitos de la biblioteca digital al concepto de biblioteca digital de música. En Margounakis y Politis por ejemplo, se define como una “biblioteca digital para contenido musical”⁹⁷, asociada a una serie de características:

“1) Sus materiales digitalizados son entregados a través de una red (no necesariamente el internet); 2) Utilizan tecnología para permitir el fácil acceso al material; 3) Sus contenidos son almacenados como una colección independiente; y 4), Permiten la recuperación simultánea de información en múltiples formatos (audio, visual y textual)”⁹⁸.

Los autores advierten que este tipo de plataformas requieren abordar

“problemas complejos de descripción, representación, organización y uso de información musical aunados a la naturaleza particular de los objetos musicales”⁹⁹.

Para autores como Witten, Bainbridge y Nichols¹⁰⁰, las bibliotecas digitales deben funcionar de acuerdo con dos criterios básicos y de igual importancia, por un lado, la dimensión del usuario, en la que se resuelven cuestiones de acceso y recuperación, y por otro, la dimensión del bibliotecario, que se encarga de seleccionar, organizar y dar mantenimiento a la colección. Sin este enfoque que rescata el papel del bibliotecario y lo pone al mismo nivel que el usuario, muchos proyectos de bibliotecas digitales terminarían enfocándose únicamente en la cuestión tecnológica. A su vez, se mencionan dos cuestiones importantes al hablar

⁹⁷ Margounakis y Politis, «Digital Music Libraries», 16.

⁹⁸ Margounakis y Politis, 16.

⁹⁹ Margounakis y Politis, 16.

¹⁰⁰ I. H. Witten, David Bainbridge, y David M. Nichols, *How to build a digital library*, 2nd ed, The Morgan Kaufmann series in multimedia information and systems (Amsterdam ; Boston: Morgan Kaufmann Publishers, 2010), 7.

de bibliotecas digitales de música, que son particulares y específicas dada la naturaleza de sus objetos musicales, en primer lugar, la posibilidad de buscar y navegar teniendo diferentes representaciones de la misma música (por ejemplo, partitura y su contraparte en audio) y, en segundo lugar, la posibilidad de enlazar a recursos externos para conseguir información adicional y relevante.

Entonces, conviene preguntarse, ¿Se puede hablar de un consenso para definir las bibliotecas digitales? Y más allá, ¿Existe uno para definir a las bibliotecas digitales de música? Al revisar la literatura se puede concluir que la respuesta a ambas cuestiones es que no lo hay, ya que los mismos autores admiten una cierta ambigüedad terminológica y en el caso de las bibliotecas digitales de música el problema es aún mayor al formar un nicho aún más especializado. Sin embargo, al revisar distintas definiciones de biblioteca digital en la literatura académica, en específico aquellas planteadas por Baeza-Yates y Ribeiro-Neto¹⁰¹, García-Melero¹⁰², Margounakis y Politis¹⁰³, Joudry, Taylor y Wisser¹⁰⁴, Schwartz¹⁰⁵ y Díez Carrera¹⁰⁶, se puede inferir un modelo de 5 dimensiones a partir de atributos recurrentes advertidos por los autores:

- 1) las bibliotecas digitales son puestas en funcionamiento y gestionadas por una entidad o institución (no son proyectos comunitarios aislados);
- 2) se estructuran a partir de un contenido (poseen una colección, no son solo referenciales) ;

¹⁰¹ R. Baeza-Yates y Berthier Ribeiro-Neto, *Modern information retrieval* (New York : Harlow, England: ACM Press ; Addison-Wesley, c1999, s. f.).

¹⁰² García-Melero, «La Biblioteca Digital Revisitada».

¹⁰³ Margounakis y Politis, «Digital Music Libraries».

¹⁰⁴ Joudry, Taylor, y Wisser, *The Organization of Information*.

¹⁰⁵ Schwartz, «Digital Libraries».

¹⁰⁶ Díez Carrera, *La biblioteca digital*.

3) realizan procesos de organización documental de dicho contenido (no solo hacen accesibles un conjunto de ítems);

4) están dirigidas a un público o una comunidad específica de usuarios (no al público en general) y

5) ofrecen un servicio o conjunto de servicios a dicha comunidad (no solo proveen acceso o enlaces de referencia).

Lo anterior puede observarse en la tabla 11, en la que es notable el grado de coincidencia entre diversos autores en los puntos mencionados:

Tabla 11. Atributos de bibliotecas digitales

Autor(es)	Entidad	Contenido	Organización Documental	Público objetivo	Servicio(s)
Baeza-Yates y Ribeiro-Neto	...más que una extensión de lugares físicos.	Colección de objetos digitales	Descripción, captura, indexación, catalogación, archivo, preservación.	Usuarios	Búsqueda, navegación, recuperación, entrega
García-Melero	Institución	Documentos digitalizados o de origen digital	Selecciona, adquiere, cataloga, custodia	Comunidad de usuarios	Acceso
Margounakis	Integración de instituciones de información como espacios físicos	Recursos electrónicos	Selección, colección, organización, preservación, descripción	Comunidad de usuarios	Mejora y extensión de sistemas de almacenamiento y recuperación
Joudry y Taylor	Extensión de lugares físicos / aprovecha recursos humanos (bibliotecarios)	Recursos de información digitalizada	Selección, colección, organización, preservación	Audiencia, grupo de usuarios o comunidad	Acceso, servicio de recuperación

Schwartz	Puede no ser una sola entidad	Objetos, no solo representaciones / algunos objetos de origen digital	Identificación, descripción, selección, adquisición preservación	Comunidad o grupo de comunidades	Colección de servicios / diseminación
Díaz Carreras	Institución	Objetos digitales	Codifica, describe, almacena	Comunidad de usuarios	Acceso / Servicios de información

Fuente: Elaboración propia a partir de Baeza-Yates y Ribeiro-Neto¹⁰⁷, García-Melero¹⁰⁸, Margounakis y Politis¹⁰⁹, Joudry, Taylor y Wisser¹¹⁰, Schwartz¹¹¹ y Díez Carrera¹¹².

Si bien, hay una variación en el énfasis sobre un tema u otro en particular en las distintas definiciones analizadas, las similitudes son lo suficientemente significativas como para elaborar una definición de trabajo. Se puede observar, por ejemplo, la insistencia de algunos autores en enmarcar a la biblioteca digital como una extensión de sistemas de recuperación. Es notable también encontrar las discrepancias entre las recomendaciones acerca del contenido de las bibliotecas, sobre si deben solamente alojar documentos digitalizados o de origen digital o bien una combinación de ambos. De igual manera, algunos autores especifican una mayor cantidad de procesos relacionados a la gestión y organización documental de los recursos.

Para tratar de resolver la ambigüedad, tomando en cuenta lo anterior, se propone una definición de biblioteca digital, que toma en cuenta las 5 dimensiones planteadas:

Una biblioteca digital es la entidad que gestiona y el entorno tecnológico en el cual están integradas una o más colecciones de objetos digitales transformados en recursos de información por medio

¹⁰⁷ Baeza-Yates y Ribeiro-Neto, *Modern information retrieval*.

¹⁰⁸ García-Melero, «La Biblioteca Digital Revisitada».

¹⁰⁹ Margounakis y Politis, «Digital Music Libraries».

¹¹⁰ Joudry, Taylor, y Wisser, *The Organization of Information*.

¹¹¹ Schwartz, «Digital Libraries».

¹¹² Díez Carrera, *La biblioteca digital*.

de procesos de selección, descripción, catalogación, indexación, archivo y preservación, con el fin de proveer un conjunto de servicios de información dirigidos a una comunidad de usuarios.

La anterior definición toma en cuenta a la biblioteca digital como un servicio de información, y no solo como una herramienta tecnológica, además atribuye un peso equitativo entre la labor del bibliotecario (que ofrece servicios) y el usuario final (o comunidad de usuarios). La biblioteca digital no es entonces solo una plataforma web sino también la infraestructura organizacional que le da mantenimiento. Aunado a lo anterior, los objetos digitales que alberga pasan por una serie de procesos de organización documental para poder ser considerados recursos de información, lo que excluye a plataformas que solo almacenan y dan acceso a sus usuarios a los objetos digitales (o solo enlaces a estos) y que no dan tratamiento especializado por parte de profesionales de la información, es decir, una biblioteca digital, necesariamente requiere de la labor profesional del bibliotecario y existe fundamentalmente para proveer servicios de información.

Entonces, siguiendo a Margounakis y Politis¹¹³, una biblioteca digital de música es una biblioteca digital, pero de contenidos musicales, una colección especializada que difiere de una biblioteca digital tradicional en los procesos de organización documental que requieren los recursos que contiene y en las características específicas de los servicios de información que ofrece, pero mantiene la definición esencial planteada anteriormente:

Una biblioteca digital de música (Digital Music Library, DML) es la entidad que gestiona y el entorno tecnológico en el cual están integradas una o más colecciones de objetos digitales de música transformados en recursos de información por medio de procesos de

¹¹³ Margounakis y Politis, «Digital Music Libraries».

selección, descripción, catalogación, indexación, archivo y preservación, con el fin de proveer un conjunto de servicios de información especializados, dirigidos a una comunidad de usuarios.

Entonces, una biblioteca digital de música tendría que cumplir primero con los requisitos planteados anteriormente para las bibliotecas digitales, a saber, tiene que constituirse como una entidad, poseer una o más colecciones de objetos digitales, que a su vez deben ser transformados en recursos de información a través de procesos de organización documental (selección, descripción, catalogación, preservación, etc.) y puestos a disposición de una comunidad de usuarios en forma de servicios de información (acceso, búsqueda, navegación, recuperación, etc.).

Entendido de esta manera, una plataforma con mayor énfasis en el archivo y la preservación, ligado a algún fondo documental, y sin una finalidad última de servicio, se constituye más como un archivo digital de música que como una biblioteca, de igual manera una mera colección de partituras digitalizadas, es decir, un lugar donde se depositan partituras, se plantea más bien como un repositorio digital de partituras. Entendido así, se puede hablar de una biblioteca digital de música cuando alberga una o más colecciones digitales de documentos musicales transformados a su vez en recursos de información a través de un proceso de organización documental y en la que además se ofrecen servicios de información a una comunidad de usuarios.

Algunas plataformas con acervos exhaustivos se encuentran disponibles en la web, caracterizadas por alojar y ofrecer colecciones de partituras digitales, de libre acceso y de dominio público, en formato PDF como en el caso de IMSLP¹¹⁴, o en formato *Lilypond* como en el caso del proyecto

¹¹⁴ Enlace a la plataforma: <https://imslp.org/>

*Mutopia*¹¹⁵. Existen también catálogos de partituras como RISM-OPAC¹¹⁶, que en su mayoría no contiene los documentos, pero provee enlaces a otras plataformas y *Bach digital*¹¹⁷, que se describe como una base de datos principalmente sobre el compositor Johann Sebastian Bach.

Entonces, ¿Cómo categorizar este tipo de recursos, plataformas o bibliotecas digitales? De acuerdo con lo planteado anteriormente, comprendiendo las 5 dimensiones descritas, se puede ubicar el alcance de cada uno de estos proyectos, como se ilustra en la siguiente tabla:

Tabla 12. Comparativa de plataformas.

	Bach digital	IMSLP	Mutopia	RISM
¿Emana de una entidad o institución?	✓	X	X	✓
¿Aloja una colección propia de objetos digitales?	✓	✓	✓	*
¿Procura una organización documental?	✓	X	X	✓
¿Está dirigida a una comunidad de usuarios en especial?	✓	X	X	X
¿Contiene una oferta de servicios de información?	✓	X	X	✓

*Contiene algunos de los recursos, otros son registros que enlazan a la ubicación.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, en 3 de los 4 ejemplos las plataformas alojan una colección de objetos digitales de música, mientras que en el caso de RISM, una gran cantidad de los documentos que registra solo cuentan con enlaces externos a documentos electrónicos e impresos. IMSLP y *Mutopia*¹¹⁸ por otro lado, carecen de una entidad institucional generadora

¹¹⁵ Enlace a la plataforma: <https://www.mutopiaproject.org/>

¹¹⁶ Enlace a la plataforma: <https://opac.rism.info/>

¹¹⁷ Enlace a la plataforma: <https://www.bach-digital.de/content/index.xed>

¹¹⁸ Para el caso de *Mutopia*, se puede leer incluso una advertencia a pie de página: "El Proyecto *Mutopia* está dirigido por voluntarios, y el material que contiene se proporciona "tal cual". No se ofrece ninguna garantía de ningún tipo, incluida la idoneidad para un propósito particular. No se hace ningún reclamo en

con un aparato de profesionales de la información y son esencialmente proyectos comunitarios que funcionan a base de aportaciones de voluntarios, lo que explica también la falta de organización documental de sus recursos (más allá de una descripción genérica de los ítems) que asegure la pertenencia, veracidad y el correcto ordenamiento y selección de los documentos, razón por la cual carecen también de una oferta servicios de información asociada a los recursos (funcionan a base de motores simples de búsqueda) y son en esencia dirigidos al público en general y no a una comunidad específica de usuarios.

En el caso de RISM-OPAC, se podría argumentar que la comunidad de usuarios que se vería beneficiada correspondería a académicos y un público más acotado con conocimientos especializados en música.

Solamente en el caso de *Bach digital* se puede hablar de una biblioteca digital de música, de acuerdo con los criterios establecidos ya que:

- depende de una institución académica;
- posee una colección de documentos musicales seleccionados y organizados por profesionales;
- incluye una oferta de servicios de recuperación de información que son, a su vez
- dirigidos a una comunidad específica de usuarios.

Además de los requerimientos, características y/o funciones asociadas a bibliotecas digitales encontradas en la literatura especializada, se puede hablar también de características específicas para bibliotecas digitales de música. De acuerdo con una revisión y análisis de observaciones, recomendaciones y propuestas encontradas en Margounakis¹¹⁹, Oramas y

cuanto a la exactitud o la corrección fáctica, editorial o musical de cualquiera de los materiales proporcionados aquí.”

¹¹⁹ Margounakis y Politis, «Digital Music Libraries».

Sordo¹²⁰, Goodchild¹²¹, Bainbridge, Dewsnip y Witten¹²² y Damm¹²³, se puede delinear una serie de servicios de información asociados a bibliotecas digitales de música, en tres grandes grupos:

Un primer grupo que de servicios generales y que de igual manera comparte con las bibliotecas digitales convencionales como por ejemplo la posibilidad del acceso remoto a los materiales digitalizados, o bien, que la plataforma funcione como una entidad autónoma, que contenga audio digital, o que los materiales reciban un proceso de organización documental (descripción, organización, asociación de metadatos, etc.) y servicios como la navegación (*browsing*) o el enlace a recursos externos relevantes.

Un segundo grupo de servicios más avanzados y que pertenecen a una nueva generación de bibliotecas digitales pero que tampoco son exclusivos para bibliotecas digitales de música. Este grupo incluye: la integración de sistemas basados en conocimiento o en contenido; sistemas que incorporan la anotación semántica o datos enlazados; arquitecturas enriquecidas en las cuales los objetos digitales son anotados semánticamente al contenido intelectual de los objetos (no sólo con metadatos descriptivos) y sistemas que permiten la interoperabilidad entre los recursos a través de estándares de la web semántica.

Un tercer grupo lo constituyen servicios musicales, es decir, que son esencial y específicamente propios de bibliotecas digitales de música y

¹²⁰ Sergio Oramas y Mohamed Sordo, «Knowledge Is Out There: A New Step in the Evolution of Music Digital Libraries», *Fontes Artis Musicae* 63, n.º 4 (1 de octubre de 2016): 285-98.

¹²¹ Meghan Goodchild, «Digital music libraries: Librarian perspectives and the challenges ahead», *CAML review/Revue de l'ACBM*, agosto de 2017.

¹²² David Bainbridge, Michael Dewsnip, y Ian Witten, «Searching Digital Music Libraries», vol. 41, 2002, 129-40, https://doi.org/10.1007/3-540-36227-4_13.

¹²³ David Damm et al., «A Concept for Using Combined Multimodal Queries in Digital Music Libraries», en *Research and Advanced Technology for Digital Libraries*, ed. Maristella Agosti et al., Lecture Notes in Computer Science (Berlin, Heidelberg: Springer, 2009), 261-72, https://doi.org/10.1007/978-3-642-04346-8_26.

son posibles gracias a diferentes herramientas tecnológicas como el OMR y MIR así como formatos de codificación simbólica para partituras digitales como *Humdrum*, MEI, MusicXML o *Lilypond*. En este grupo se pueden encontrar servicios de información especializados como el *query by humming*¹²⁴, *score following*¹²⁵, *score detection*¹²⁶ o *audio fingerprinting*¹²⁷ (búsqueda por sonido), y se trata de servicios más adecuados para satisfacer las necesidades de información de la comunidad académica musical.

En Damm et al.,¹²⁸ en referencia al proyecto PROBADO, se mencionan además algunas características y funciones especializadas como *query refining and navigation*, *cross-modal search and browsing*, *synchronous multimodal playback*, *lyric* y *score-based retrieval* o *lyric and score query* así como la combinación de ellas, lo que en esencia permite al usuario buscar por letra, por fragmento de partitura y/o audio y la reproducción sincrónica 'multimodal' de las piezas musicales (audio y partitura), servicio o tecnología también conocido como *score-audio alignment*. Se pueden encontrar referencias a éstos y otros servicios en la literatura especializada como se aprecia en la tabla 8:

Tabla 13. Funciones/servicios de bibliotecas digitales de música

¹²⁴ Se refiere a la recuperación de una canción, melodía u obra musical mediante el "tarareo" del tono o de la melodía de la canción, al comparar los patrones previamente almacenados en una base de datos.

¹²⁵ El proceso de escuchar automáticamente una ejecución musical en vivo y rastrear la posición en la partitura por medio de computadora. Es un área de investigación que involucra disciplinas como la inteligencia artificial, el reconocimiento de patrones, procesamiento de señales y la musicología.

¹²⁶ Parte del proceso de OMR, se refiere a la identificación de objetos (símbolos) y secuencias musicales en una imagen de partitura por medio de técnicas de redes neuronales. Véase: Xiang Jia et al., «Printed score detection based on deep learning», en *2021 Asia-Pacific Conference on Communications Technology and Computer Science (ACCTCS)*, 2021, 173-77, <https://doi.org/10.1109/ACCTCS52002.2021.00042>.

¹²⁷ Técnica por medio de la cual un resumen digital condensado o "huella" generada a partir de una señal de audio se utiliza para identificar una muestra y localizar rápidamente ítems similares en una base de datos. Dicha técnica es utilizada en el algoritmo de aplicaciones móviles de librerías musicales con servicios de descubrimiento musical como Shazam.

¹²⁸ Damm et al., «A Concept for Using Combined Multimodal Queries in Digital Music Libraries».

Nivel de servicio	Función	Margounakis	Oramas	Goodchild	Bainbridge	Damm
Básico	Acceso / Acceso Remoto	✓				
	Autonomía	✓				
	Contiene audio digital			✓		
	Organización documental	✓	✓			
	Servicios de descubrimiento			✓	✓	
	Navegación (collection browsing)			✓	✓	
	Enlace a recursos externos		✓	✓	✓	
Avanzado	Sistemas basados en contenido, conocimiento y/o contenido de audio		✓	✓	✓	✓
	Anotación semántica / datos enlazados	✓	✓	✓	✓	
	Orientación musicológica		✓	✓	✓	✓
	Recuperación simultánea / alineación (audio-partitura)	✓		✓	✓	✓
	Representación simbólica de objetos digitales musicales		✓		✓	
Especializado	Synchronous multimodal playback / retrieval / alignment (audio-partitura)	✓		✓	✓	✓
	Audio fingerprinting			✓	✓	
	Query by humming			✓	✓	
	Music recommendation				✓	
	Known piece identification				✓	
	Score following				✓	
	Chord detection				✓	
	Query refining and navigation					✓
	Cross-modal search and browsing					✓
	Lyrics-based retrieval / Lyrics query					✓
	Score-based retrieval / Score fragment query					✓
Integración de full-text query (lyrics) y audio retrieval					✓	

Fuente: Elaboración propia.

Añadiendo a lo anterior, Besser¹²⁹, propone un modelo de definición de bibliotecas digitales (en general) que distingue 3 fases de desarrollo histórico de las mismas, una fase experimental, como fue lo sucedido con

¹²⁹ Howard Besser, «The Next Stage: Moving from Isolated Digital Collections to Interoperable Digital Libraries», *First Monday*, 3 de junio de 2002, párr. 9-12, <https://doi.org/10.5210/fm.v7i6.958>.

la iniciativa DLI de 1994, seguida de una fase de desarrollo en 1998 (DLI-2), y una tercera fase de maduración que proyecta hacia el futuro, lo que en esencia, advierte que las primeras bibliotecas fueron experimentales ya que carecían de componentes de servicio, custodia de las colecciones, sustentabilidad, base de usuarios y tradiciones éticas, es decir, eran solo plataformas digitales y no propiamente bibliotecas.

Como se puede observar, el avance de la tecnología y la investigación científica y académica ha propiciado no solo la mejora de las capacidades tecnológicas de las bibliotecas digitales, también ha cambiado el enfoque y han pasado de ser plataformas digitales (esfuerzos meramente tecnológicos) a ser unidades de información que ofrecen servicios y que consideran tanto los aspectos técnicos de la información como los aspectos éticos (privacidad del lector, acceso equitativo, diversidad de la información).

Besser¹³⁰ habla también de las etapas de desarrollo tecnológico, en dos tipos: pragmático y conceptual, a saber, en el plano pragmático los sistemas son primero experimentales, luego operacionales, después interoperables y finalmente útiles. El autor menciona que, "...en el plano conceptual los sistemas replican las funciones o actividades centrales que existían en el ambiente análogo..." (de las bibliotecas digitales), es decir, lo que ya existía en las bibliotecas tradicionales, después, replican las actividades no centrales, y finalmente descubren e implementan nuevas funciones que no existían previamente en el ambiente análogo. Entonces, de acuerdo a la tabla 3, una biblioteca digital de música que replica los servicios y atributos análogos de una biblioteca tradicional (especializada en música), comporta elementos básicos como el acceso, la navegación, el enlace a recursos externos (préstamos interbibliotecarios, por ejemplo),

¹³⁰ Besser, párr. 27-28.

replica después elementos no centrales como la recuperación y reproducción simultánea de audio y partitura, lo cual bien podría suceder en una biblioteca tradicional, siguiendo la partitura impresa y escuchando el audio en una cabina de reproducción, y finalmente descubre e implementa nuevas funciones inexistentes en el entorno analógico, como pueden ser las diferentes herramientas de recuperación: *query by humming*, *audio fingerprinting* y *score-based retrieval* o bien, funciones avanzadas o servicios especializados de análisis del contenido como *chord detection* y *score following*.

2.2. Antecedentes históricos

Los antecedentes históricos de las bibliotecas digitales pueden ser analizados desde tres perspectivas distintas. En primer lugar, **como** revolución tecnológica **que** introdujo la posibilidad de crear documentos distintos a los impresos. Desde el microformato hasta los documentos digitalizados por escáner computarizado y los primeros documentos de origen digital, se han explorado diversas contribuciones tecnológicas. Estas han permitido la representación de documentos impresos en nuevos formatos o soportes, abarcando desde las primeras microfotografías hasta el moderno escáner cenital (*overhead scanner*), así como la codificación en formatos nativos digitales como HTML y XML para texto, y MEI y MusicXML para partituras.

En segundo lugar, se puede considerar la historia de la digitalización en bibliotecas desde la perspectiva de la conservación, la preservación y el acceso a las colecciones.

En tercer lugar, como evolución conceptual hasta llegar a las definiciones formales actuales de biblioteca digital y biblioteca digital de música. Esto abarca tanto su papel como dispositivo tecnológico como su función como modelo conceptual de servicio de información, equiparable a la

biblioteca tradicional. Por ello, a continuación se presentan un esbozo histórico de la evolución de las bibliotecas digitales que considera las tres perspectivas aquí mencionadas.

Uno de los antecedentes más tempranos y significativos fue el de Giovanni Caselli, que demuestra su *pantelegraph* (figura 6) en enero de 1860 para el Emperador Napoleón III, con el cual transmite un dibujo del monarca junto con una partitura de música a través de 140 kilómetros de Florencia a Livorno¹³¹. La pieza musical fue compuesta por Gioachino Rossini para Caselli siendo la primera transmisión en la historia de música anotada y tuvo que ser dibujada a mano con tinta aislante sobre una hoja de metal (figura 7).

Figura 5. Máquina de facsímil *pantelegraph* de Caselli¹³²

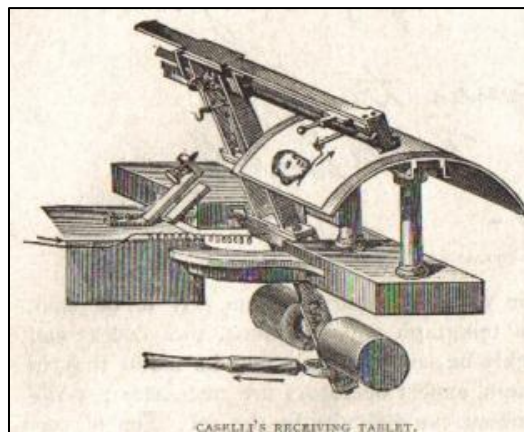
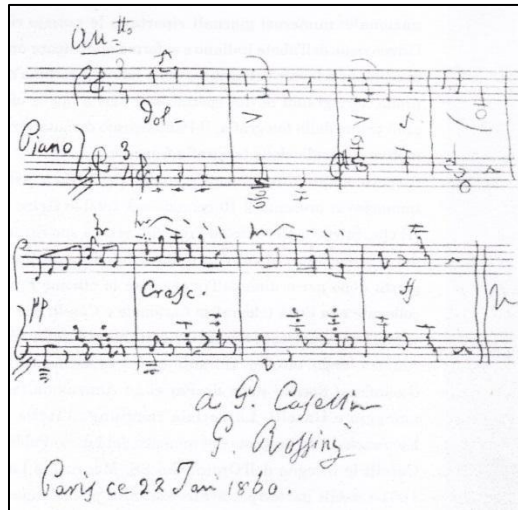


Figura 6. Partitura de Rossini transmitida por el *pantelegraph* de Caselli en 1860¹³³.

¹³¹ Jonathan Coopersmith, «A Florentine in in Paris: The Caselli pantelegraph and its successors, 1859–1871», en *2012 Third IEEE HISTory of ELECTRO-technology CONFERENCE (HISTELCON)*, 2012, 1-6, <https://doi.org/10.1109/HISTELCON.2012.6487588>.

¹³² «SH Archive - 19th Century Fax Machine by Giovanni Caselli», *stolenhistory.net* - Rediscovered History of the World, accedido 1 de junio de 2022, <https://stolenhistory.net/threads/19th-century-fax-machine-by-giovanni-caselli.337/>.

¹³³ Mark Schubin Cafe Contributor, Schubin, «Rossini, Fax Pioneer», Sports Video Group, 21 de agosto de 2016, <https://www.sportsvideo.org/2016/08/21/rossini-fax-pioneer/>.



Mucho más tarde, en la década de 1940 surgen las primeras computadoras como EDVAC (1945)¹³⁴ al tiempo que Vannevar Bush pública el artículo *As We May Think* para *The Atlantic*, invitando a la comunidad científica a redoblar esfuerzos para hacer más accesible el conocimiento¹³⁵. La mirada visionaria de Bush, en 1945, adelantó la idea de un dispositivo en donde el individuo pudiera almacenar todos sus libros, registros y comunicaciones, mecanizada para su consulta rápida y flexible, y al no existir aún los soportes digitales, lo imaginó todo en microfilmes “mejorados”¹³⁶. La idea visionaria de Bush involucraba un proceso automatizado de búsqueda y recuperación de información utilizando el microfilm a lo que llamó *memex* (figura 8), un “tipo de archivo y biblioteca privada automatizada”¹³⁷ que nunca fue construida.

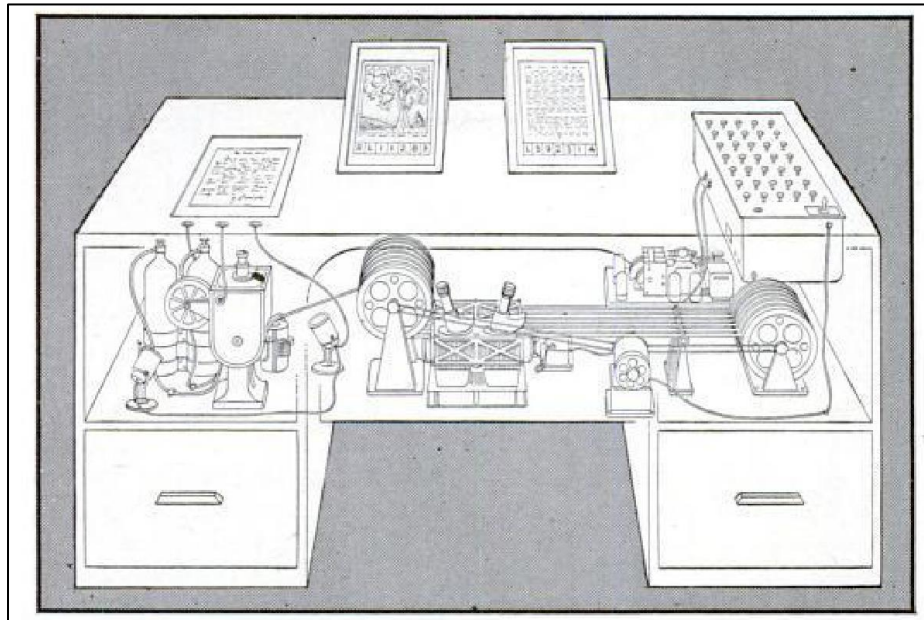
¹³⁴ Gil Press, «A Very Short History of Digitization», *Forbes*, *Forbes* (blog), 2015, <https://www.forbes.com/sites/gilpress/2015/12/27/a-very-short-history-of-digitization/?sh=56499a6849ac>.

¹³⁵ Press.

¹³⁶ Leonardo Candela, Donatella Castelli, y Pasquale Pagano, «History, Evolution and Impact of Digital Libraries», en *E-Publishing and Digital Libraries: Legal and Organizational Issues*, 2011, 1-30, <https://doi.org/10.4018/978-1-60960-031-0.ch001>.

¹³⁷ Iris Xie y Krystyna K. Matusiak, *Discover Digital Libraries: Theory and Practice* (Amsterdam Boston Heidelberg: Elsevier, 2016), 11.

Figura 7. Ilustración del *memex* de Vannevar Bush¹³⁸.



En los años 50 surgen las primeras tecnologías de digitalización en la corporación *John Hancock Mutual Life Insurance* que en 1955 digitaliza 600 megabytes de dos millones de pólizas de seguros¹³⁹; en 1956 al tiempo que aparecen los primeros discos ópticos de almacenamiento de información¹⁴⁰, Russell Kirsch conecta el primer escáner digital de imágenes de la historia a la computadora SEAC de *The National Bureau Standards* en E.U., siendo la primera imagen digitalizada una foto de su hijo (figura 9). El escáner utilizaba un tambor rotatorio y un *photomultiplier* como sensor de reflexiones de la imagen montada en el tambor que la convertía en píxeles discretos¹⁴¹.

¹³⁸ Vannevar Bush, «As We May Think», *Life*, 10 de septiembre de 1945, 123.

¹³⁹ Press, «A Very Short History of Digitization».

¹⁴⁰ Press.

¹⁴¹ Russell A. Kirsch, «SEAC and the start of image processing at the National...», *IEEE Annals of the History of Computing* 20, n.º 2 (abril de 1998): 7, <https://doi.org/10.1109/85.667290>.

Figura 8. Primera imagen digitalizada por Kirsch en la computadora SEAC¹⁴².



Durante esta década inició una preocupación de hacer más accesible el conocimiento detonada por la proliferación de información con las nuevas tecnologías; en 1956 se crea el *Council On Library Resources* (CLR) de la Fundación Ford, que unos años más tarde destina sus primeros apoyos financieros al científico de computación J.C.R. Licklider, para definir cómo se vería el futuro de las bibliotecas de investigación en los años 2000¹⁴³ y mientras que en el CLR se pensaba aún en microfilm, Licklider describía ya en su libro de 1965, *Libraries of the Future*, una visión de bibliotecas automatizadas por computadora con uso remoto simultáneo a la que distintas personas pudieran acceder a una base de datos en común¹⁴⁴, incluso apuntala el año de 1994 como posible fecha de surgimiento de las primeras bibliotecas digitales¹⁴⁵.

¹⁴² Kirsch.

¹⁴³ Deanna B. Marcum y Roger C. Schonfeld, *Along came Google: a history of library digitization* (Princeton: Princeton University Press, 2021), 56.

¹⁴⁴ Candela, Castelli, y Pagano, «History, Evolution and Impact of Digital Libraries», 2.

¹⁴⁵ Xie y Matusiak, *Discover Digital Libraries*, 12.

La revolución tecnológica alcanzó a las principales bibliotecas del mundo con la aparición de catálogos electrónicos, servicios computacionales y de investigación como OCLC (1967) y el formato universal para codificación de registros bibliográficos MARC (1968)¹⁴⁶.

Otro hito tecnológico lo constituye la invención del OCR cuya tecnología atravesó un proceso evolutivo bastante extenso, desde los primeros dispositivos que podían leer caracteres y convertirlos a código telegráfico como el de Emmanuel Goldberg en 1912 hasta el *Optophone* de Fournier D'Albe de 1914, un escáner de mano que emite audio a partir de material impreso (principalmente para ciegos)¹⁴⁷. Existieron también máquinas lectoras de telégrafos que fueron patentadas en 1929 por Tausheck en Alemania y en 1933 por Handel en Estados Unidos, que utilizaban el método de emparejado de plantilla mecánica o *template/mask matching* sin embargo, no fue hasta el arribo de la computación en la década de 1950 que surgieron los primeros escáneres que incorporaron la tecnología moderna OCR.

En abril de 1951, David Shepard, un científico de 27 años que trabajaba para el Departamento de Defensa de Estados Unidos inventó la maquina "Gismo", capaz de leer 23 letras del alfabeto, nota que reportó el *Washington Daily News* en su momento¹⁴⁸. El invento de Shepard lo llevó a fundar la compañía *Intelligent Machines Research Corporation* (IMR) y a patentar en 1953 su *Apparatus for Reading*. Más tarde, en 1955, las oficinas de *Reader's Digest* en Pleasantville, Nueva York se convirtieron en

¹⁴⁶ Press, «A Very Short History of Digitization».

¹⁴⁷ Herbert F. Schantz, *The History of OCR, Optical Character Recognition* ([Manchester Center, Vt.] : Recognition Technologies Users Association, 1982), 3, <http://archive.org/details/historyofocropti0000scha>.

¹⁴⁸ Schantz, 8.

las primeras en utilizar la tecnología OCR en un ambiente de negocios para procesar envíos de 15 a 20 millones de libros al año¹⁴⁹.

Años después de los primeros escáneres de OCR, de reconocimiento de texto, se inician las primeras investigaciones para desarrollar una tecnología de OMR hacia finales de 1960, con los primeros escáneres de imágenes de música impresa por Ichiro Fujinaga, Nicholas Carter, Kia Ng, David Bainbridge y Tim Bell en el MIT¹⁵⁰.

En la década de 1980 comienza un interés por digitalizar y procesar imágenes en las artes y humanidades en bibliotecas y archivos para lo que surgen grandes proyectos de diversas instituciones como el programa piloto de la Biblioteca del Congreso de digitalización de material impreso, principalmente de periódicos, a través de discos ópticos y también en *videodisc* para fotografías¹⁵¹. La agencia estadounidense *The National Archives and Records Administration* (NARA) en Washington digitalizó 220 mil páginas de documentos en 1984¹⁵²; otros proyectos de digitalización en 1986 fueron la *Galérie des Dates* de videodiscos del Musée d'Orsay y la Galleria Spada del gobierno Italiano que produjo más de 5 mil imágenes de la galería Spada en Roma¹⁵³.

A finales de los años 80 se debatía aún sobre cuál debía ser la tecnología apropiada para la preservación documental. Patricia Battin, vicepresidenta y bibliotecaria de la Universidad de Columbia propone el

¹⁴⁹ Schantz, 11.

¹⁵⁰ Alexander Pacha, «Dissertation - Self-Learning Optical Music Recognition» (2019), <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18467.40484>.

¹⁵¹ Melissa Terras, «The Rise of Digitization», 1 de enero de 2011, cap. 1, https://doi.org/10.1007/978-94-6091-299-3_1.

¹⁵² Pedro Gonzalez, «The digital processing of images in archive and libraries, large scale international projects», en *Images and manuscripts in historical computing, proceedings of a workshop at International University Institute* (Max Planck Institute, 1991), 97.

¹⁵³ Terras, «The Rise of Digitization».

microfilm desde la *Commission on Preservation and Access*, ante una comunidad de bibliotecarios que se inclinaba por la digitalización¹⁵⁴.

En esta década también encontramos antecedentes de tecnologías y proyectos que se anticipaban a las bibliotecas digitales de música como el esquema de codificación de partituras: *MuseData* de código abierto ASCII de Walter B. Hewlett (1983)¹⁵⁵; el robot *WAseda* (WABOT) de la Universidad Waseda para leer partituras y acompañar a cantantes¹⁵⁶ y el programa de notación musical para ordenador *Music Construction Set* de IBM (1984)¹⁵⁷. Asimismo, de 1986 a 1989, David Huron diseña el formato de codificación simbólica para partituras *Humdrum*¹⁵⁸.

2.3. Primera generación

En la década de 1990, con la introducción del nuevo entorno global en red del Internet y la web, las políticas públicas se encaminaron a la creación de iniciativas para fomentar proyectos de digitalización en bibliotecas, siendo la mayoría de los proyectos enfocados a la digitalización a gran escala como es el caso del videodisco *Sculpture Interactive MediaBase Resource* en Inglaterra¹⁵⁹ y el proyecto *American Memory* de James H. Billington en la Biblioteca del Congreso¹⁶⁰. Es la década de las grandes iniciativas a nivel mundial como *Telematics for Libraries Programme* (1990-1998) de la Unión Europea y el programa nacional Francés de la *Bibliothèque National de France* (1992), al tiempo que Tim Berners-Lee

¹⁵⁴ Marcum y Schonfeld, *Along came Google*, 58.

¹⁵⁵ Eleanor Selfridge-Field, ed., *Beyond MIDI: the handbook of musical codes* (Cambridge, Mass: MIT Press, 1997).

¹⁵⁶ «Humanoid History -WABOT-», accedido 11 de marzo de 2022, https://www.humanoid.waseda.ac.jp/booklet/kato_2.html.

¹⁵⁷ «Historia Completa la Partitura: Del Pergamino al PC», *PromocionMusical.es* (blog), 18 de diciembre de 2018, <https://promocionmusical.es/historia-partitura/>.

¹⁵⁸ Daniel Shanahan, «Empirical Musicology: An Interview with David Huron Part I», *Empirical Musicology Review* 15, n.º 1-2 (22 de octubre de 2020): 3-17, <https://doi.org/10.18061/emr.v15i1-2.7718>.

¹⁵⁹ Terras, «The Rise of Digitization».

¹⁶⁰ Marcum y Schonfeld, *Along came Google*, 47.

publicaba la primer foto en la web, del grupo de parodia *Les Horribles Cernettes*; el proyecto CLASS de la Universidad de Cornell y Xerox de digitalización de libros dañados y frágiles alcanza los mil volúmenes en 1991¹⁶¹ y en 1992 la *British Library* inicia el proyecto *Electronic Beowulf* de facsímil electrónico a todo color¹⁶².

En 1994, se forma la *Digital Libraries Federation* (DLF) para avanzar el estado del arte de las bibliotecas digitales, en la Universidad de Harvard. El proyecto piloto *American Memory* de la Biblioteca del Congreso, que inició en 1989, fue uno de los primeros grandes proyectos de digitalización y se convirtió más tarde, en 1995 en el programa *National Digital Library Program*¹⁶³ para hacer accesibles en línea 5 millones de ítems de historia Estadounidense; el programa *Digital Libraries Initiative* (DLI), financiado por las agencias *United States National Science Foundation* (NSF), NASA) y *Advanced Research Projects Agency* (ARPA) comienza también en ese mismo año su fase 1, financiando 6 proyectos iniciales con 30 millones de dólares¹⁶⁴. Ese mismo año en Inglaterra, se lanza la iniciativa *Electronic Libraries Programme* (eLib), para financiar proyectos de bibliotecas digitales auspiciado por el *Joint Information Systems Committee* (JISC)¹⁶⁵ y en 1995 inicia la primera ola de proyectos (aproximadamente 60)¹⁶⁶. Este año también surge el proyecto *Perseus Digital Library* que comenzó como un CR-ROM y se subió a la web en 1995, conteniendo materiales Greco-Romanos (textos y traducciones) y es considerado el modelo a seguir para la adopción de tecnología en las humanidades¹⁶⁷.

¹⁶¹ Terras, «The Rise of Digitization».

¹⁶² Terras.

¹⁶³ Xie y Matusiak, *Discover Digital Libraries*, 17.

¹⁶⁴ Terras, «The Rise of Digitization».

¹⁶⁵ Chris Rusbridge, «The Electronic Libraries Programme», *Serials: The Journal for The Serials Community* 8 (1 de noviembre de 1995): 231-40, <https://doi.org/10.1629/08231>.

¹⁶⁶ «eLib: Electronic Libraries Programme», 3 de febrero de 1999, <https://web.archive.org/web/19990203001600/http://ukoln.ac.uk/services/elib/>.

¹⁶⁷ Xie y Matusiak, *Discover Digital Libraries*, 15.

De acuerdo con lo anterior, es en la década de 1990, cuando se puede hablar de la primera generación de bibliotecas digitales ligada al surgimiento del Internet y la *World Wide Web* anunciada y puesta públicamente en línea en agosto de 1991¹⁶⁸. Si bien se emplea comúnmente el término biblioteca digital, los primeros sistemas fueron en realidad “archivos de textos digitales accesibles a través de servicios de búsqueda implementados por un catálogo de metadatos centralizado”¹⁶⁹ como fue el caso de *arXiv* de Paul Ginsparg que entró en línea el mismo mes que la web, que puede considerarse como el “prototipo de repositorio institucional”¹⁷⁰. Otros sistemas de este tipo como *Electronic Thesis and Dissertations* (ETDs), *Cogprints* y *RePEc* tenían una arquitectura simple y representan una “forma embrionaria de bibliotecas digitales”¹⁷¹ confinados a la auto publicación.

La primera generación, propiamente hablando, de bibliotecas digitales surge en el momento en que los sistemas se desarrollan por primera vez con el objetivo de proveer una funcionalidad análoga a las bibliotecas tradicionales como la colección, almacenamiento, organización y servicios de descubrimiento de información en red y pensadas en la facilidad de uso para el usuario. Este tipo de sistemas (bibliotecas digitales) comenzaron gracias a las iniciativas de financiamiento como DLI en Estados Unidos, *eLib* en Inglaterra y DELOS en Europa¹⁷².

La primera fase de DLI (DLI-1) financió 6 proyectos en 1994, procedentes de las universidades de California en Berkeley (*California Environmental Digital Library*) y Santa Barbara (*Alexandria Digital Library*), Carnegie

¹⁶⁸ «How the Web Went World Wide», 3 de agosto de 2006, <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/5242252.stm>.

¹⁶⁹ Candela, Castelli, y Pagano, «History, Evolution and Impact of Digital Libraries», 2.

¹⁷⁰ Candela, Castelli, y Pagano, 3.

¹⁷¹ Candela, Castelli, y Pagano, 3.

¹⁷² Candela, Castelli, y Pagano, 4.

Mellon (*Informedia Digital Video Library*), Illinois en Urbana-Champaign (DeLiver), Michigan (Digital Library Project) y Stanford (Stanford Digital Library). Besser¹⁷³ sostiene que esta primera fase constituye una etapa experimental, con pocos o nulos componentes de servicio, ningún afán de custodia o mantenimiento de sus colecciones, sin una base de usuarios y una ausencia de lo que llama “tradiciones éticas”.

Para Besser, no se puede hablar aún de bibliotecas digitales debido a la ausencia de las mencionadas características, así como por la falta de interoperabilidad entre los sistemas. Candela, Castelli y Pagano mencionan que dichos proyectos iniciales se dedicaron a atender necesidades específicas de comunidades concretas o diseñar funcionalidades exprofeso para algún tipo definido de información, “diseñadas desde cero, con aplicación monolítica, no reutilizables, difíciles de instalar, personalizar y configurar”¹⁷⁴.

Durante esta fase iniciaron algunos de los primeros proyectos de investigación para crear bibliotecas digitales de música, tal es el caso de VARIATIONS de la Universidad de Indiana, que comenzó su desarrollo previo a 1993 y para 1995, se encontraba analizando las posibilidades de interoperabilidad que ofrecía el protocolo Z39.50 y el entorno web¹⁷⁵. El objetivo de VARIATIONS entonces, era hacer accesibles colecciones de audio y video a través de redes (intranet) en edificios, campus e inter-campus utilizando tecnología ATM y switched ethernet. Otra biblioteca digital de música pionera fue JUKEBOX, financiada por la fase 3 del Framework Programme de la Comisión Europea (FP3) de 1993 a 1996 para

¹⁷³ Besser, «The Next Stage».

¹⁷⁴ Candela, Castelli, y Pagano, «History, Evolution and Impact of Digital Libraries», 6.

¹⁷⁵ «Variations Project Overview», 18 de febrero de 1999,
<https://web.archive.org/web/19990218174755/http://www.music.indiana.edu/variations/Variations.html>.

hacer accesibles colecciones nacionales de archivos de sonido de Dinamarca, Italia y Reino Unido a través de Internet¹⁷⁶.

Otro proyecto temprano fue la digitalización de partituras de la colección Lester S. Levy de la Biblioteca Milton S. Eisenhower en la Universidad Johns Hopkins en 1994¹⁷⁷ financiado por la National Endowment for the Humanities.

El proyecto *Historic American Sheet Music* de la Universidad de Duke completó una colección de imágenes digitales de partituras de más de 16 mil páginas accesibles en su biblioteca digital en línea en 1998¹⁷⁸. Uno de los proyectos de la iniciativa eLib, PATRON (Performing Arts Teaching Resources Online), de la Universidad de Surrey, en la categoría de Electronic Short Loan, se diseñó para hacer accesibles partituras, audio digital, video y notación de danza a través de redes de alta velocidad¹⁷⁹. El proyecto *Case Western Reserve's Musical Scores* desarrolló una interfaz para enlazar partituras con archivos de sonido en 1993¹⁸⁰.

Otros proyectos relacionados en esta época fueron: *African-American Sheet Music Digitizing Project* (Brown University), *Foster Hall Collection* (Pittsburgh University), *American Memory Project – American Sheet Music* (Biblioteca del Congreso), *Center for Popular Music* (Middle Tennessee State University), *California Sheet Music Project* (University of California at Berkeley), *Music Library Association Sheet Music Information*,

¹⁷⁶ «Jukebox - final report», 5 de junio de 2003,

<https://web.archive.org/web/20030605152603/http://www.sb.aau.dk/Jukebox/finalrep.html>.

¹⁷⁷ G. Sayeed Choudhury et al., «Strike Up the Score: Deriving Searchable and Playable Digital Formats from Sheet Music», *D-Lib Magazine* 7, n.º 2 (febrero de 2001), <https://doi.org/10.1045/february2001-choudhury>.

¹⁷⁸ «D-Lib (December 1998) -- Clips and Pointers», accedido 14 de marzo de 2022, <https://www.dlib.org/dlib/december98/12clips.html#HASMP>.

¹⁷⁹ J. Maslin y E. Lyon, «Project Patron: exploiting a digital library for the performing arts», en *Proceedings 25th EUROMICRO Conference. Informatics: Theory and Practice for the New Millennium*, vol. 2, 1999, 35-41 vol.2, <https://doi.org/10.1109/EURMIC.1999.794759>.

¹⁸⁰ «Digital Music Library : Creating the Digital Music Library», 25 de abril de 2001, <https://web.archive.org/web/20010425074532/http://dml.indiana.edu/overview/proposal.html>.

American Variety Stage (Biblioteca del Congreso), *Catalog of Music Special Collections* (University of North Texas), *Song Index* (University of Tennessee at Knoxville) y *Florida Sheet Music Collection* (University of South Florida, Miami)¹⁸¹.

Uno de los componentes o servicios especializados que serán incorporados en bibliotecas digitales de música en los años posteriores es el sistema de *query-by-humming*, de búsqueda y recuperación de contenido musical a partir de ‘tarareo’ o ‘canto’, propuesto en 1995 por Ghias et al., y poco después continuado por McNab et al., para el proyecto MELDEX en 1996, el proyecto *Themefinder* de la Universidad de Stanford, *TuneServer* de la Universidad de Karlsruhe y el proyecto MiDiLiB de la Universidad de Bonn¹⁸² y la investigación sobre recuperación de melodías a partir de emisiones acústicas de McNab et al., en 1996¹⁸³.

Otro proyecto, *IRCAM Multimedia Library: A Digital Music Library* del instituto IRCAM (*Institut de recherche et coordination acoustique/musique*), establecido en Francia por el compositor Pierre Boulez, inició como un catálogo de colecciones de libros, publicaciones periódicas y partituras de música contemporánea propiedad del instituto alojadas en un par de computadoras en los años 70, fue conectada a la intranet de IRCAM en los 80 e incorporada a la web a principios de los 90, probablemente una de “las primeras bibliotecas musicales en la red” y fue abierto al público en junio de 1996¹⁸⁴. *Melody Index* (MELDEX) fue un sistema prototipo de recuperación de melodías o de búsqueda basada-

¹⁸¹ «Other Sheet Music Sites and Projects [Historic American Sheet Music]», 8 de junio de 2001, <https://web.archive.org/web/20010608125619/http://scriptorium.lib.duke.edu/sheetmusic/sites.html>.

¹⁸² Wei Chai, «Melody Retrieval on the Web» (Thesis, Massachusetts Institute of Technology, 2001), 16, <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/61120>.

¹⁸³ Rodger J. McNab et al., «Towards the digital music library: Tune retrieval from acoustic input», en *Proceedings of the first ACM international conference on Digital libraries*, 1999, 11-18.

¹⁸⁴ M. Fingerhut, «The IRCAM multimedia library: a digital music library», en *Proceedings IEEE Forum on Research and Technology Advances in Digital Libraries*, 1999, 1, <https://doi.org/10.1109/ADL.1999.777705>.

en-melodía (*melody-based query*) para la New Zealand Digital Library iniciado en 1996¹⁸⁵. Además de MELDEX, otros proyectos de investigación en tecnologías de recuperación de tipo *query-by-humming* surgieron en esta época como *Melodiscov* (1999), *SoundCompass* (1999), *Semex* (2000) y *Search by humming* de la Universidad de Southampton (2000)¹⁸⁶.

Otros proyectos de investigación en bibliotecas digitales de música financiados a mediados y finales de los 90 fueron: CANTATE (1996) de codificación de notación musical con lenguaje SMDL (*Standard Music Description Language*); *Accompanying Action on Music Information in Libraries 'HARMONICA'* (1999); *Music Libraries of the Future* (Canadá); *MusicWeb* (1995)¹⁸⁷; *Mode*¹⁸⁸ (*Music On Demand International BV*) (Países Bajos); *Musica International Database of the Choral Music Repertoire* (1990)¹⁸⁹; *NetMuse* de Glassgow (1996)¹⁹⁰; PARAGON de la Comisión Europea (1995)¹⁹¹; PLAY de edición de música en braille (1997)¹⁹²; RISM (*Répertoire International Des Sources Musicales*), base de datos accesible primero en CD-ROM (1996) y luego en línea (Mayo, 1997)¹⁹³ y el *Thesaurus musicarum*

¹⁸⁵ David Bainbridge, *The role of Music IR in the New Zealand Digital Music Library project.*, 2000.

¹⁸⁶ Line Eikvil et al., «Pattern Recognition in Music Tittel/Title: Pattern Recognition in Music Forfatter/Author», 2002.

¹⁸⁷ «MusicWeb Project Abstract», 8 de mayo de 1999, <https://web.archive.org/web/19990508161540/http://sun1.rrzn.uni-hannover.de/musicweb/musicweb/mwinfo/texts/mw12abst.htm>.

¹⁸⁸ «The Future of Music Distribution», 11 de noviembre de 1998, <https://web.archive.org/web/19981111183619/http://www.mode.net/>.

¹⁸⁹ «WHAT is Musica - CAPA - IFCM», 2 de febrero de 1997, <https://web.archive.org/web/19970202195349/http://musica.u-strasbg.fr/whatis.htm>.

¹⁹⁰ «NetMuse Main Menu», 3 de febrero de 1999, <https://web.archive.org/web/19990203055513/http://netmuse.gla.ac.uk/Intro/NMIntro.html>.

¹⁹¹ «SR-Target (Paragon).», 3 de junio de 1997, <https://web.archive.org/web/19970603070820/http://mediator.uni-c.dk/paragon/>.

¹⁹² «PLAY PROJECT», 16 de julio de 1998, <https://web.archive.org/web/19980716064926/http://linus.univr.it/playp/>.

¹⁹³ «RISM Home Page», 15 de octubre de 1997, [https://web.archive.org/web/19971015065910/http://www.rism.harvard.edu/rism/news.html#RISM%20On line](https://web.archive.org/web/19971015065910/http://www.rism.harvard.edu/rism/news.html#RISM%20On%20line).

italicarum (TMI) de la Universidad de Utrecht, lanzado en 1997 como CD-ROM¹⁹⁴.

A finales de los años 90, la mayoría de los proyectos de bibliotecas digitales y bibliotecas digitales de música surgieron de iniciativas de financiamiento públicas, consistían en plataformas no interoperables y muchos funcionaban a partir de CD-ROM o Intranet si bien algunos fueron lanzados públicamente en la web.

En México, uno de los trabajos pioneros en bibliotecas digitales fue la Hemeroteca Digital Nacional de México (HDNM) que comenzó procesos de digitalización y automatización en la década de 1980 de los acervos alojados tanto en la Biblioteca Nacional como en la Hemeroteca Nacional con el sistema MINISIS y en los noventa con el sistema Dynix¹⁹⁵. Más tarde, en 1998 la Hemeroteca Nacional contaba ya con su catálogo electrónico *Ephemeris* consultable en línea a través de Telnet; en 2004 migraron al sistema de paga Aleph que utilizan actualmente. La HNM comenzó a realizar microfilmes de sus colecciones en los años sesenta que en la actualidad asciende a más de 29 millones de páginas y en el año 2000 se comenzó a gestar la idea de digitalizar los periódicos a partir de dichos microfilmes. De esta manera se creó la HNDM entre los años 2000 y 2015¹⁹⁶.

Otros sistemas pioneros de bibliotecas digitales en México fueron la Biblioteca Digital del Sistema Tecnológico de Monterrey que inició en 1999, la Biblioteca Virtual en Salud de 1998 a 2001¹⁹⁷, la Biblioteca Digital del IPN

¹⁹⁴ «Description of the TMI Project», 2 de marzo de 1999,

https://web.archive.org/web/19990302101100/http://candl.let.ruu.nl/research/tmi/proj_eng.htm.

¹⁹⁵ Isabel Galina Russell et al., «Hemeroteca Digital Nacional de México, su historia y alcance como fuente para proyectos digitales. (Spanish): Mexico's National Digital Newspaper Library, its History and Scope as a Source for Digital Projects. (English)», *Relaciones: Estudios de Historia y Sociedad* 41, n.º 163 (julio de 2020): 207, <https://doi.org/10.24901/rehs.v41i163.707>.

¹⁹⁶ Galina Russell et al., 208.

¹⁹⁷ Elsa Mercedes Guzmán Rodríguez y Blanca Estela Sánchez Luna, *Origen y desarrollo de las bibliotecas digitales en México*, 2008.

en 1999, la Biblioteca Digital de la UNAM en 2001, la de la Universidad Autónoma del Estado de México en 2004, la del ITESO en 2003, la de la Universidad Autónoma de Coahuila (2001), de Veracruz (2003), San Luis (2006), Guadalajara (2006), Nayarit (2006), y Aguascalientes (2007) entre otras¹⁹⁸.

En cuanto a bibliotecas digitales de música en México, uno de los pocos ejemplos lo constituye el Repositorio del Centro Nacional de Investigación, Documentación e Información Musical “Carlos Chávez”, parte del Repositorio de Investigación y Educación Artísticas del Instituto Nacional de Bellas Artes “INBA digital”, que actualmente cuenta con una plataforma web a partir del software *Dspace* con un acervo de 347 partituras, revistas y otros documentos¹⁹⁹.

2.4. Segunda generación

Autores como Besser²⁰⁰ apuntan al año de 1998 como el inicio de la segunda generación de bibliotecas digitales, cuando las grandes iniciativas de financiamiento entran en un segundo momento, como la fase dos de DLI (DLI-2), fase 2 y 3 de *eLib*, DELOS y las fases 5 y 6 del programa FP de la Comisión Europea que se plantean ahora resolver el problema de interoperabilidad y el funcionamiento web.

La segunda fase de la iniciativa DLI, DLI-2 de 1998 a 2002 otorgó financiamiento a 50 proyectos y además de contar con el apoyo de la NSF, NASA y DARPA, se sumaron agencias como *National Library of Medicine*, *Library of Congress*, el FBI y la *National Endowment for the Humanities* con un enfoque redirigido hacia problemas de desarrollo de contenidos,

¹⁹⁸ Brenda Cabral Vargas, «Un acercamiento a los servicios de información y colecciones de las bibliotecas digitales en México», *Revista Interamericana de Bibliotecología* 31, n.º 2 (1 de julio de 2008): 125.

¹⁹⁹ «INBA digital: Centro Nacional de Investigación, Documentación e Información Musical “Carlos Chávez”», accedido 5 de enero de 2023, <http://inbadigital.bellasartes.gob.mx:8080/jspui/handle/11271/1>.

²⁰⁰ Besser, «The Next Stage».

uso y usabilidad de las plataformas²⁰¹. Esta segunda fase incluyó proyectos específicos de música como *Creating The Digital Music Library* de la Universidad de Indiana y la digitalización de partituras y puesta en línea de la colección Lester S. Levy de la Universidad Johns Hopkins.

La fase 3 de *eLib* inició en 1998 e incluyó financiamiento a proyectos específicos de bibliotecas digitales de música como *Music Libraries Online*, un catálogo virtual de música en web para alojar todos los acervos de las bibliotecas del Reino Unido unidas en un consorcio bajo el protocolo Z39.50 para la recuperación de información interoperable. El consorcio agrupaba 9 bibliotecas: Conservatorio de Birmingham, Guildhall School of Music and Drama, Leeds College of Music, Royal Academy of Music Royal College of Music, Royal Northern College of Music, Royal Scottish Academy of Music and Drama, Trinity College of Music y la Welsh College of Music and Drama, además de las bibliotecas públicas, bibliotecas académicas de música, bibliotecas nacionales y archivos de compositores²⁰².

Para autores como Candela et al.²⁰³, la fase experimental de proyectos de bibliotecas digitales culminó a finales de la década e inició una nueva fase de desarrollo enfocada en tres grandes categorías: 1) proyectos encaminados al intercambio en gran escala, 2) el desarrollo de sistemas de software genérico para simplificar la construcción y operación de bibliotecas digitales (conocidos como *Digital Library Management Systems*) y 3) aquellos encaminados a investigar nuevos entornos de intercambio de información, instrumentos y computación para investigadores o “e-Infrastructures”.

²⁰¹ Xie y Matusiak, *Discover Digital Libraries*, 13.

²⁰² «MUSIC Project Details», 2 de febrero de 1999,

<https://web.archive.org/web/19990202105223/http://www.ukoln.ac.uk/services/elib/projects/music/>.

²⁰³ Candela, Castelli, y Pagano, «History, Evolution and Impact of Digital Libraries», 7.

Las problemáticas encontradas en la fase experimental permitieron desechar la idea de construir plataformas “desde cero” y aprovechar el contenido ya existente, es decir, favorecer la interoperabilidad entre bibliotecas. Para este fin, se consideró que la búsqueda cruzada múltiple utilizando protocolos comunes como el Z39.50 era muy costoso y poco escalable, por lo que se buscó establecer recomendaciones y mecanismos para facilitar el archivo cruzado y los servicios de valor agregado. Lo anterior se cristalizó en la convención de Santa Fe en la que se estableció la iniciativa *Open Archives Initiative* (OAI).

Gracias a la convención se identificaron dos actores principales, a saber, proveedores de datos (*data providers*) que administran el depósito y la publicación de recursos y “exponen” los metadatos para su cosecha y proveedores de servicio (*service providers*), que cosechan los metadatos y proveen servicios sobre lo cosechado como la interfaz de búsqueda. Así, la cooperación entre proveedores de datos y proveedores de servicios sería regulada por el nuevo protocolo *Open Archive Protocol for Metadata Harvesting* (OAI-PMH)²⁰⁴. Una de las primeras bibliotecas digitales en adoptar el nuevo protocolo fue The European Library Project (TEL), enlazando recursos vía el protocolo Z39.50, catálogos en línea (OPACs) y el protocolo Hypertext Transfer.

En 2007, la biblioteca Europea, de iniciativa de la Comisión Europea, a partir del protocolo OAI-PMH permitió la búsqueda de 2 millones de objetos digitales de diferentes museos, bibliotecas, archivos y colecciones audiovisuales europeas²⁰⁵.

²⁰⁴ Candela, Castelli, y Pagano, 7.

²⁰⁵ Candela, Castelli, y Pagano, 9.

Para autores como Xie y Matusiak²⁰⁶, la segunda fase de evolución de las bibliotecas digitales comienza en la década de los años 2000, marcada por el hecho de que la investigación y la puesta en marcha de prototipos ya no era una novedad y el financiamiento gubernamental cesó hacia 2005 por lo que el desarrollo de bibliotecas digitales se encaminó hacia dos fines: los proyectos de digitalización masiva y los repositorios de acceso abierto.

La segunda mitad de la década se caracteriza por la inversión privada de grandes compañías para la digitalización masiva de acervos bibliográficos, tal es el caso de *Google Book Project*, en 2004, con el objetivo de digitalizar millones de libros de universidades estadounidenses; el caso de *Open Content Alliance* (OCA) en 2005 que a diferencia de Google solo digitalizaría libros en dominio público y en acceso libre, gracias al financiamiento de compañías como *Adobe* y *Microsoft*. Otros proyectos incluyeron al propio *Microsoft* que digitalizaría 100 mil libros sin restricción de *copyright* de la *British Library*.

Otros proyectos incluyen:

- Internet Archive y el *Million Book Project* financiado por la NSF. Proyectos de repositorios en Open Access incluyen *arXiv* (1991), *Perseus* (1994) y agregadores como OpenDOAR (*Open Directory of Open Access Repositories*).
- *The National Science Digital Library* de disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas); *HathiTrust*, iniciada en 2006 a propuesta de la Universidad de Michigan de construir un repositorio digital compartido entre las bibliotecas cuyas

²⁰⁶ Xie y Matusiak, *Discover Digital Libraries*, 21.

colecciones fueron digitalizadas por Google, que utiliza el sistema *Zephir* para la administración de metadatos²⁰⁷.

- *The Digital Public Library of America* (DPLA), lanzada en 2013, biblioteca digital agregadora de materiales disponibles en un entorno distribuido, a diferencia de uno centralizado, que ofrece más de 10 millones de ítems de 1600 instituciones y fue construida para ser interoperable con *Europeana*.
- Ésta última, desde 2008 se constituye como un sitio intercultural de salvaguarda cultural y patrimonial, para 2014 contenía 10 millones de objetos digitales de más de 130 instituciones y contaba con el sistema *Europeana Data Model* (EDM) para integrar distintos estándares como RDF, *Open Archive Object Reuse & Exchange*, SKOS y *Dublin Core* para moverse entre entornos de arquitectura cerrada, abierta y enlazada (*linked data*)²⁰⁸.

De acuerdo con Candela, Castelli y Pagano²⁰⁹, desde principios de los años 2000, se utilizan los sistemas DLMS, propuestos en el manifiesto DELOS, para la construcción de bibliotecas digitales, en los que se puede cargar y cosechar el contenido directamente, lo que simplifica los esfuerzos y garantiza un mejor servicio.

El manifiesto DELOS, como modelo conceptual, desarrollado por DELOS *Network of Excellence in Digital Libraries* (2004-2007) propone una estructura de 3 niveles interrelacionados para describir las bibliotecas digitales: 1) la biblioteca digital, 2) el sistema de biblioteca digital (*digital library system*) y 3) el sistema de administración de la biblioteca digital (*digital library management system*).

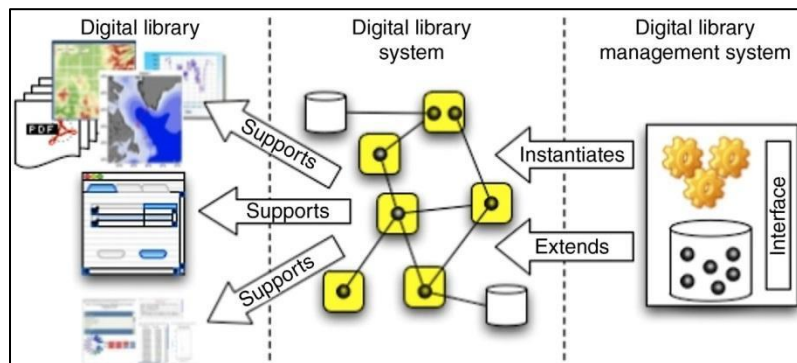
²⁰⁷ Xie y Matusiak, 26.

²⁰⁸ Xie y Matusiak, 29.

²⁰⁹ Candela, Castelli, y Pagano, «History, Evolution and Impact of Digital Libraries», 10.

Además de la estructura en 3 niveles (figura 10), se asocian 6 conceptos centrales: contenido, usuario, funcionalidad, calidad, política y arquitectura²¹⁰. Siendo entonces la biblioteca digital (*digital library*) la interfase gráfica de cara a los usuarios; el sistema de biblioteca digital (*digital library system* o DLS), que alimenta directamente la interfase gráfica y finalmente, el sistema de administración de biblioteca digital (DLMS), que funge como la arquitectura principal desde la cual se administra todo el sistema en su conjunto:

Figura 9. Estructura de bibliotecas digitales en 3 niveles²¹¹.



Los primeros sistemas de tipo DLMS en aparecer fueron diseñados para administrar sistemas de tipo repositorio, como Greenstone (2000), desarrollado por el proyecto *New Zealand Digital Library Project* de la Universidad de Waikato, que ofrecía capacidades básicas de búsqueda y navegación; DSpace (2002), desarrollado por las bibliotecas de MIT y Hewlett-Packard; *Fedora*, diseñado por el grupo de investigación en bibliotecas digitales de la Universidad de Cornell y Virginia (1997); y *EPrints* de la Universidad de Southampton. Otros sistemas surgieron ya no pensados originalmente para repositorios sino para bibliotecas, como *OpenDLib* (2000) para proveer servicios básicos de biblioteca digital como

²¹⁰ Xie y Matusiak, *Discover Digital Libraries*, 8.

²¹¹ Leonardo Candela et al., «Setting the Foundations of Digital Libraries: The DELOS Manifesto», *D-Lib Magazine* 13, n.º 3-4 (2007): 4.

entrega o carga, descripción, indexación, búsqueda, navegación, recuperación, acceso, preservación y visualización de objetos, otros servicios específicos relacionados a políticas de información, estantes para usuarios para guardar información de sesiones y resultados y soporte para plug-ins²¹², además de *OpenDlib* surgieron proyectos de este tipo como Scholnet, Cyclades y Delos bajo el auspicio de la Unión Europea.

En *Discover Digital Libraries, Theory and Practice*²¹³, Iris Xie y Krystyna Matusiak ofrecen un panorama amplio de los sistemas DLMS, entre los cuales existen los de código abierto como: CollectiveAccess (2006), para museos y archivos; Greenstone (1997) de la Universidad de Waikato; Omeka (2008) creado por el Centro para la Historia y los Nuevos Medios de la Universidad George Mason; y también sistemas DLMS de propietario como: CONTENTdm (1990, finales), uno de los primeros en la historia; y KE EMu, desarrollado por la compañía KE australiana para museos; LUNA, de la compañía Luna Imaging, utilizado principalmente para colecciones visuales. Otros sistemas de repositorios de código abierto son Hydra (2008) e Isladora (2006).

Un estudio comparativo incluido en el texto de Matusiak, destaca Omeka como el sistema DLMS con mayor funcionalidad web, por encima de CollectiveAccess y Greenstone entre los que son de código abierto y LUNA en el caso de los que son de propietario, por encima de CONTENTdm y EMu. En el caso de funcionalidades generales, la tabla comparativa muestra una mayor cantidad de características disponibles en los sistemas DLMS de propietario CONTENTdm, EMu y LUNA, sobre las opciones de código abierto.

²¹² Candela, Castelli, y Pagano, «History, Evolution and Impact of Digital Libraries», 12.

²¹³ Xie y Matusiak, *Discover Digital Libraries*.

En el caso específico de bibliotecas digitales de música, a partir de finales de los años 90 surgieron desarrollos tecnológicos relevantes como estándares y formatos de codificación simbólica de notación musical. En una primera etapa, con un antecedente temprano en el proyecto *Scribe* de Manion y Stinson para notación musical antigua de 1984; el formato para edición digital de música *GUIDO Music Notation* en 1992-1993; LilyPond en 1996; el lenguaje CMME (*Computerized Mensural Music Editing*) basado en XML y *ABC Notation* para notación musical computarizada en 1997.

Los formatos de codificación y edición digital de música adquirieron un grado mayor de universalidad y versatilidad a partir de la tecnología que ofrece el Extensible Markup Language o XML con el que surgieron formatos de código abierto como MEI y MusicXML así como formatos de propietario como Sibelius y Finale. Otros formatos de tipo XML son ChordML, NeumesXML, JMSL Score, MuseScore y Xcore, mientras que desarrollos anteriores se basaron en la tecnología o lenguaje ASCII, como DARMS, ABC, LilyPond, MuseData y TexTab. Un tercer tipo, basado en lenguaje binario incluye formatos como MIDI, QuickScore, MP3, NIFF y PowerTab, usualmente pensados para la reproducción de audio.

A finales de la década de 1970 la comunidad académica de humanidades comenzó a gestionar esfuerzos para desarrollar estándares de codificación de textos para la investigación y en 1987 la *Association for Computers and the Humanities* (ACH) convino una serie de principios en el Colegio Vassar de Poughkeepsie, Nueva York, ahora conocidos como los Principios Poughkeepsie. Después de la conferencia en Vassar, a la ACH se le unió la *Association for Literary and Linguistic Computing* y la *Association for Computational Linguistics* para conformar finalmente la iniciativa TEI a

partir del reciente lenguaje de marcado SGML y lanzó su primera versión de lineamientos en mayo de 1994²¹⁴.

Así como TEI se desarrolló como una iniciativa de codificación de texto, unos años más tarde surgiría una iniciativa similar para la codificación de caracteres musicales llamada MEI (Music Encoding Initiative) cuyos orígenes se pueden remontar al esquema creado a partir de XML por Perry Roland, quien fue bibliotecario de música del grupo *Digital Library Research Group* de la Universidad de Virginia en 1999, para la codificación de notación musical quien presentó su trabajo hacia el año 2000 y le fue concedido un periodo de prueba de 3 años para desarrollar y probar cómo su sistema MEI podría utilizarse para codificar partituras. Finalmente, en 2007 Roland presentó su concepto en Mainz, Alemania y con la ayuda de investigadores estadounidenses y alemanes el proyecto ha continuado su desarrollo.

Entre otras tecnologías que se han desarrollado desde entonces se encuentra ARUSPIX, sistema de OMR (2000), MusicXML desarrollado por Recordare LLC en 2004, basado en proyectos anteriores como *MuseData* de Walter Hewlett y *Humdrum* de David Huron; las herramientas diseñadas por el proyecto *Edirom* para edición digital de texto y partitura (2006) y el conjunto de herramientas de código abierto basadas en lenguaje de programación Python para la musicología asistida por computadora *music21*, creado por Michael Cuthbert en el instituto MIT en 2008.

Proyectos de bibliotecas digitales de música en esta etapa incluyen *Variations2*, que en 2003 planeaba a futuro incluir música en formatos de

²¹⁴ Nancy M. Ide y C. M. Sperberg-McQueen, «The TEI: History, Goals, and Future», *Computers and the Humanities* 29, n.º 1 (1995): 5-15.

representación simbólica²¹⁵; *The Maine Music Box* (MMB), en ese mismo año que posibilitaba la visualización simultánea de imágenes de partituras y la reproducción de audio, cambio de tonalidad e instrumentación²¹⁶; el proyecto *In Harmony* de la Universidad de Indiana en 2004²¹⁷; la biblioteca digital de música del *Harbin Institute of Technology* (HIT-DML) de 2006²¹⁸ y en ese mismo año el inicio del proyecto ISMLP (*International Music Score Library Project* o *Petrucci Music Library*), un esfuerzo de catalogación social comunitario de acceso en línea a partituras libres de derechos de autor conocido popularmente como la “wikipedia de la música”²¹⁹.

Durante esta segunda fase, se abandonó la idea inicial de construir sistemas “desde cero” y la gran mayoría de los proyectos se inclinaron hacia la digitalización en masa, el desarrollo e implementación de protocolos de intercambio y reutilización de contenidos en acceso y código abierto, así como la adopción de sistemas de administración de bibliotecas digitales (DMLS).

2.5. Actualidad

De 2005 a la fecha, aproximadamente, se puede hablar de la época moderna de bibliotecas digitales, marcada por el fin de las fases experimentales y las grandes iniciativas gubernamentales de financiamiento, el fruto de los grandes proyectos masivos de

²¹⁵ D. Byrd y E. Isaacson, «Music representation in a digital music library», en *2003 Joint Conference on Digital Libraries, 2003. Proceedings.*, 2003, 234-36, <https://doi.org/10.1109/JCDL.2003.1204868>.

²¹⁶ Marilyn Lutz, «The Maine music box: a pilot project to create a digital music library», *Library Hi Tech* 22, n.º 3 (1 de enero de 2004): 283-94, <https://doi.org/10.1108/07378830410560080>.

²¹⁷ «IN Harmony: Sheet Music from Indiana - Home Page», accedido 16 de marzo de 2022, <https://webapp1.dlib.indiana.edu/inharmony/welcome.do>.

²¹⁸ Chaokun Wang, Jianzhong Li, y Shengfei Shi, «The design and implementation of a digital music library : Framework, data model, query language, and indices of HIT-DML», *International journal on digital libraries (Print)* 6, n.º 1 (1 de enero de 2006): 82-97.

²¹⁹ Amelie Roper, «From Print to Digital: First Steps in Collecting Digital Music Publications in UK Legal Deposit Libraries», *Alexandria* 30, n.º 1 (1 de abril de 2020): 32-53, <https://doi.org/10.1177/0955749020967860>.

digitalización, la maduración de tecnologías de administración de sistemas de bibliotecas (DLMS) y la introducción de la web semántica.

En esta etapa, la construcción de bibliotecas digitales está enmarcada por la adopción de estándares y protocolos de metadatos para facilitar el acceso abierto como OAI-PMH, la implementación de bibliotecas digitales sobre sistemas DLMS y una preocupación concreta por construir sistemas interoperables, con funcionalidad clara de servicio bibliotecario o de información, una base de usuarios específica y una serie de tradiciones o políticas éticas relacionadas al libre acceso a la información, la privacidad de datos y la protección de derechos de autor.

Una de las primeras bibliotecas en adoptar los nuevos estándares fue la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos que comenzó a utilizar servicios de *linked data* hacia 2009 y la creación del estándar BIBFRAME²²⁰ en 2011, la Biblioteca Nacional de España y la Biblioteca Británica le siguieron en 2011, y la *Digital Public Library of America* adoptó los mismos criterios hacia 2013²²¹.

Debido en gran parte a los elevados costos tanto de recursos humanos como materiales necesarios para la digitalización masiva de documentos musicales con técnicas de reconocimiento óptico, la edición y transformación de los documentos a formatos de codificación simbólica como MusicXML y MEI y las particularidades que representa por ejemplo, la codificación de música antigua, los proyectos de bibliotecas digitales se han encaminado a desarrollar colecciones discretas, particulares y específicas así como a desarrollar herramientas y funciones avanzadas

²²⁰ Modelo de datos para la descripción bibliográfica diseñado para sustituir al estándar MARC y aplicar así los principios de datos enlazados.

²²¹ Muhammad Zahid Raza y Nosheen Fatima Warraich, «Semantic Web Technologies for Digital Collections of Libraries», *Pakistan Library & Information Science Journal* 50, n.º 4 (octubre de 2019): 75.

para la búsqueda y recuperación de documentos musicales por contenido pero con un alcance discreto y especializado.

En esencia, el desarrollo tecnológico de bibliotecas digitales de música se puede agrupar en dos grandes vertientes, la primera tiene que ver ya sea con la digitalización de partituras, o bien, con la creación o edición de partituras en formatos digitales simbólicos, con tecnologías como OCR, OMR, MIR, MusicXML y MEI. Una segunda vertiente de desarrollo tiene que ver con la tecnología MIR para los servicios de búsqueda y recuperación de información musical, motores de búsqueda, y herramientas o funcionalidades avanzadas de análisis sobre los objetos digitales (musicales) alojados en las colecciones.

El primer taller en donde se aplicó esquema MEI para codificar partituras ocurrió en 2009; En el año 2000, se presenta el proyecto ARUSPIX, de software para reconocimiento óptico y superposición de impresos musicales antiguos del Proyecto Marenzio con el fin de hacer accesible una edición crítica de la música secular del compositor Luca Marenzio, en colaboración con la iniciativa MEI²²². Hacia 2006 inicia el proyecto Edirom, de desarrollo de herramientas para ediciones científico-críticas digitales de música en apego a los estándares TEI y MEI del seminario de musicología de Detmold/Paderborn²²³.

La investigación y el desarrollo de la tecnología OMR comenzó en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) hacia finales de la década de 1960, que para entonces era la única universidad con acceso a un escáner con los trabajos de Dennis Pruslin (1966) y David Prerau (1970) y otras investigaciones en los años siguientes como las de Fujinaga (1988), Carter (1989), Fujinaga (1996), Kia Ng (1996), Coüasnon (1996) y Bainbridge

²²² «What is MEI?», accedido 16 de marzo de 2022, <https://music-encoding.org/about/>.

²²³ «Red Virtual de Investigación Edirom», accedido 16 de marzo de 2022, <https://www.edirom.de/>.

(1997). Un marco general para OMR fue publicado en 2001 por Bainbridge y Bell²²⁴ y una versión revisada de dicho marco fue publicada por Ana Rebelo et al., en 2012²²⁵. A partir del 2016, se han utilizado tecnologías de tipo *deep learning* o aprendizaje profundo, una serie de algoritmos de aprendizaje automático para modelar abstracciones de alto nivel de datos, actualmente para resolver distintas etapas del proceso de reconocimiento óptico OMR.

Un antecedente temprano de plataformas con motores de búsqueda de información musical fue el sitio web *Musipedia*, creado en 1997 por Rainer Typke, un motor de búsqueda para encontrar e identificar melodías en la web²²⁶; más tarde, hacia los años 2000, aparecen herramientas y plataformas de búsqueda y recuperación de melodías como MELDEX, *Themefinder*, el sistema *Sonoda-Muraokay* y el servicio web PROMS de la Universidad de Bonn en Alemania, parte del proyecto MiDiLiB²²⁷. Desde 2003, la biblioteca digital Maine Music Box (MMB), permite a los usuarios ver imágenes de partituras, reproducción en audio y la manipulación de arreglos de las piezas como cambios de tonalidad e instrumentación²²⁸; en 2005 se desarrolla el ambiente de programación *Music-to-Knowledge* (M2K) como parte del proyecto IMIRSEL (*International Music Information Retrieval Systems Evaluation*) para la clasificación de géneros musicales, a partir de tecnologías de tipo *machine-learning*²²⁹.

²²⁴ David Bainbridge y Timothy Bell, «The Challenge of Optical Music Recognition», *Computers and the Humanities* 35 (1 de mayo de 2001): 95-121, <https://doi.org/10.1023/A:1002485918032>.

²²⁵ Ana Rebelo et al., «Optical Music Recognition: State-of-the-Art and Open Issues», *International Journal of Multimedia Information Retrieval* 1, n.º 3 (1 de octubre de 2012): 173-90, <https://doi.org/10.1007/s13735-012-0004-6>.

²²⁶ Jose Rene Tubilleja y Lyublyana Turiy, «An Hci Evaluation of User Experience in the Melody Search Musipedia», *International Conference e-Society*, enero de 2015, 59-70.

²²⁷ Michael Clausen et al., «PROMS: A Web-based Tool for Searching in Polyphonic Music», 2000.

²²⁸ Lutz, «The Maine music box».

²²⁹ David Tcheng, Andreas F. Ehmann, y J. Stephen Downie, «Real-time genre classification for music digital libraries», en *Proceedings of the 5th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries (JCDL '05)*, 2005, 377-377, <https://doi.org/10.1145/1065385.1065480>.

Desde 2008, con la herramienta *music21* es posible estudiar conjuntos de datos de música, generar ejemplos musicales para la enseñanza de teoría musical, edición de notación y composición (algorítmica o tradicional)²³⁰. Dicho software se utiliza actualmente para diseñar herramientas avanzadas que pueden ser integradas a una biblioteca digital, como el cambio automatizado de página en partituras o *ScoreFollower*²³¹ y la traducción de partituras a Braille²³² entre otras.

En 2009, el sitio web *tunepal.org* permite a los usuarios buscar dentro de un corpus de 16 mil 700 melodías en el formato de notación musical simbólica ABC, con colecciones principalmente de música tradicional irlandesa.

De 2009 a 2011 comienza el financiamiento y desarrollo del proyecto NEUMA de la *Agence Nationale de la Recherche* en Francia, el instituto IReMus y la Biblioteca Nacional de Francia, una biblioteca digital de partituras codificadas en formatos MusicXML y MEI que permite la búsqueda interactiva e integra herramientas analíticas para funcionalidad avanzada de exploración de partituras digitales²³³. Dicha biblioteca pública en línea un corpus de material de difícil acceso en contenido abierto desde 2012, que incluye las colecciones RISM (la sección francesa), SEQUENTIA (cantos eclesiásticos) y PSAUTIERS (*psalters* de los siglos XVI y XVII). NEUMA²³⁴ es de las pocas bibliotecas digitales de música en proveer

²³⁰ «What is music21? — music21 Documentation», accedido 16 de marzo de 2022, <http://web.mit.edu/music21/doc/about/what.html>.

²³¹ Michael Scott Cuthbert, «Score Following from Inaccurate Score and Audio Data Using OMR and Music21», accedido 22 de marzo de 2022, https://www.academia.edu/1256512/Score_Following_from_Inaccurate_Score_and_Audio_Data_using_OMR_and_music21.

²³² Jose C, «music21: BMT: The All-Purpose Braille Music Transcriber», *music21* (blog), 29 de septiembre de 2011, <https://music21-mit.blogspot.com/2011/09/bmt-all-purpose-braille-music.html>.

²³³ «Neuma V2», accedido 22 de marzo de 2022, <http://web.archive.org/web/20200117220345/http://neuma.huma-num.fr/>.

²³⁴ Sitio web oficial: <http://neuma.huma-num.fr/>

funciones de búsqueda basadas-en-contenido, junto a *Musipedia* (repositorio colaborativo), *Global Chant* (repositorio de cantos gregorianos con función de búsqueda exacta por contenido) y CMME (de edición de partituras). La plataforma ofrece los servicios de registro, para envío de documentos en MusicXML; búsqueda, de tipo query, basada en texto y/o fragmentos melódicos; anotaciones, proporcionadas por los usuarios para enriquecer el contenido de la biblioteca y de render, para generar la salida de partituras en formato *Lilypond*²³⁵.

En 2014, se presenta el proyecto SIMSSA (*Single Interface for Music Score Searching and Analysis*), liderado por Ichiro Fujinaga de la Universidad McGill, con el objetivo ampliar la forma en que las partituras puedan ser digitalizadas, analizadas automáticamente y recuperadas. El proyecto se divide en dos áreas, la primera se enfoca en el contenido y la segunda en la búsqueda y análisis. La primera busca y desarrolla técnicas y herramientas para transformar imágenes de partituras en representaciones digitales simbólicas recuperables utilizando OMR. La segunda se ocupa de generar marcos de trabajo para la búsqueda de partituras simbólicas con base en metadatos y contenido musical y desarrolla técnicas de análisis computacional para extraer información característica de archivos musicales simbólicos. Incluye proyectos de bibliotecas digitales como *Cantus Ultimus* y *ELVIS Project*²³⁶.

Otro proyecto de 2014 es *Beethovens Werkstatt Genetische Textkritik Und Digitale Musikedition*²³⁷, financiado por la Academia de Ciencias y

²³⁵ P. Rigaux et al., «The Design and Implementation of Neuma, a Collaborative Digital Scores Library», *International Journal on Digital Libraries* 12, n.º 2 (1 de agosto de 2012): 73-88, <https://doi.org/10.1007/s00799-012-0089-9>.

²³⁶ Cory McKay, Julie Cumming, y Ichiro Fujinaga, «Lessons learned in a large-scale project to digitize and computationally analyze musical scores», *Digital Scholarship in the Humanities* 36, n.º Supplement_2 (1 de octubre de 2021): ii198-202, <https://doi.org/10.1093/llc/fqaa058>.

²³⁷ «Resumen del proyecto | taller de beethoven», accedido 16 de marzo de 2022, <https://beethovens-werkstatt.de/projekt/>.

Literatura de Mainz, investiga el pensamiento compositivo y los procesos de trabajo del compositor con métodos de crítica textual genética y crea formas digitales para la presentación de los resultados. Con los métodos de crítica genética francesa reconstruye la creación de una composición a través del análisis de los meta-textos contenidos en los manuscritos que acompañan al texto musical. El curso cronológico de los pasos de trabajo individuales y las conexiones entre las diferentes etapas del texto se formalizan en el formato de codificación MEI. Este año inicia también el proyecto *Catalogue of Carl Nielsen's Works (CNW)*²³⁸ de la *Royal Danish Library*, bibliografía temática de la totalidad de composiciones de Carl Nielsen, con base en el *MEI Header*²³⁹ y editado con la herramienta MerMEId²⁴⁰. Por otro lado, también en 2014, Laurent Pugin desarrolla la herramienta *Verovio* para el catálogo RISM en Suiza, para transferir el código MEI a notación legible²⁴¹.

En 2015 inicia el proyecto *Corpus Musicae Ottomanicae*, de ediciones críticas de manuscritos musicales de Oriente Próximo, que se enfoca en manuscritos de música Otomana del siglo XIX fundado por la *German Research Foundation* que toma como base el estándar MEI para su catálogo²⁴².

²³⁸ «Cnw», accedido 16 de marzo de 2022, <https://music-encoding.org/projects/cnw.html>.

²³⁹ La etiqueta correspondiente a la sección de metadatos de encabezados en el estándar MEI.

²⁴⁰ Estos proyectos mencionados y otros relacionados a MEI se enlistan su sitio web: <https://music-encoding.org/community/projects-users.html>

²⁴¹ Laurent Pugin, Rodolfo Zitellini, y Perry Roland, «Verovio: A Library for Engraving MEI Music Notation into SVG», en Pugin, Laurent; Zitellini, Rodolfo; Roland, Perry (2014). *Verovio: A Library for Engraving MEI Music Notation into SVG. In: 15th International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR 2014). Taipei. 27-31 Oktober 2014.* (15th International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR 2014), Taipei, 2014), 107-12

²⁴² «News Archive», accedido 16 de marzo de 2022, https://www.uni-muenster.de/CMO-Edition/en/cmo/news_archiv.html

En 2016 se desarrolla MEISE 2, por el Seminario Musicológico Detmold/Paderborn de la Universidad de Paderborn en Alemania, una herramienta para convertir código MEI en notación musical legible²⁴³.

En 2017 se propone el proyecto *Semantic Linking of Information, Content, Knowledge and Metadata in Early Music* (SLICKMEM), para combinar bases de datos a través de datos enlazados de música antigua de la colección *Early Music Online* (EMO) de la British Library y el *Electronic Corpus of Lute Music* (ECOLM)²⁴⁴.

En 2019, el proyecto MELD (*Music Encoding and Linked Data framework for Multimedia Access to Music Digital Libraries*) utiliza un modelo de *linked data* para combinar materiales musicales relacionados, incluyendo texto, audio, video, imágenes, facsimilares y partituras utilizando RDF para relatar las relaciones entre los recursos, y hacerlos visibles e interactivos²⁴⁵.

En 2020 inicia el proyecto TROMPA²⁴⁶, de anotaciones web e interpretaciones musicales con alineación partitura-audio, financiado por el programa *Research and Innovation H2020* de la Unión Europea. Permite a los músicos grabar y alinear sus ensayos y visualizar reseñas y análisis de sus progresos. A través de estructuras de *linked data*, se generan líneas de tiempo que detallan cada ensayo grabado.

Otras aplicaciones a partir de tecnologías *deep learning* se estudian actualmente en proyectos de reconocimiento óptico de partituras

²⁴³ «Herramientas digitales | taller de beethoven», accedido 16 de marzo de 2022, <https://beethovens-werkstatt.de/prototyp/tools/>.

²⁴⁴ David M. Weigl et al., «On Providing Semantic Alignment and Unified Access to Music Library Metadata», *International Journal on Digital Libraries* 20, n.º 1 (1 de marzo de 2019): 25-47, <https://doi.org/10.1007/s00799-017-0223-9>.

²⁴⁵ K.r. Page, D. Lewis, y D.m. Weigl, «MELD: A Linked Data Framework for Multimedia Access to Music Digital Libraries», *2019 ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries (JCDL), Digital Libraries (JCDL), 2019 ACM/IEEE Joint Conference on, JCDL*, 1 de junio de 2019, 434-35, <https://doi.org/10.1109/JCDL.2019.00106>.

²⁴⁶ David M. Weigl et al., «Interweaving and Enriching Digital Music Collections for Scholarship, Performance, and Enjoyment», *Proceedings of DLfM 2019*, 2019, <https://doi.org/10.1145/3358664.3358666>.

impresas como YOLOv3, a través de modelos basados en tecnología deep convolutional neural network²⁴⁷.

En resumen, es cierto que existe un nicho de plataformas digitales de música que están dedicando sus esfuerzos a integrar un modelo de servicio con sistemas de búsqueda y recuperación basados-en-conocimiento y basados-en-contenido, al aprovechamiento de las posibilidades que ofrece la web semántica, el *linked data* y *linked open data*, motores y herramientas de búsqueda específicamente musicales como *query-by-humming*, *audio-fingerprinting* y servicios de apoyo a la investigación musicológica, la docencia y la interpretación musical a través de herramientas de análisis sobre los documentos digitales a partir de paquetes de programación como *music21*, y tecnologías de inteligencia artificial como *deep learning*, *machine learning* y redes neurales. Sin embargo, la gran mayoría corresponde a prototipos o bien, a proyectos de investigación con alcances limitados.

Para lograr el objetivo planteado por la presente investigación, de generar una propuesta de modelo para la implementación de bibliotecas digitales de música, es necesario conocer a profundidad la oferta real de servicios de información de las distintas plataformas de recursos musicales disponibles en la web por lo que en el siguiente capítulo se presenta un estudio comparativo de las mismas. Para ello se presenta un análisis preliminar que aborda a detalle la metodología seleccionada, una tipología de las plataformas digitales de música y una selección de las plataformas que mejor representan los requerimientos delineados en los capítulos anteriores.

²⁴⁷ Jia et al., «Printed score detection based on deep learning».

CAPÍTULO 3

3. 1. Análisis comparativo de plataformas digitales de música.

La metodología elegida para el estudio comparativo consistió primero en una exploración de la web para identificar un corpus de plataformas digitales de música a partir de guías de recursos en línea, bases de datos especializadas en recursos de interés musicológico, guías de investigación de bibliotecas universitarias y ontologías web de recursos musicales.

Algunos recursos y herramienta de especial interés y utilidad fueron: Digital Resources for Musicology²⁴⁸, Electronic and Virtual Editions²⁴⁹ y ADAM : Archive of Digital Applications in Musicology²⁵⁰ de la Universidad de Stanford; el catálogo de recursos musicales en web musoW²⁵¹ así como diversas guías de recursos para la investigación de bibliotecas universitarias.

El estudio comparativo se realizó entre el mes de abril y julio de 2022, derivado del cual, en primer lugar, se identificaron 734 plataformas individuales para las cuales se estableció una tipología con base en su función, alcance y objetivo, a las cuales les fueron asignadas las siguientes 8 clases:

(1) **Biblioteca digital de música:** Entidad que gestiona y el entorno tecnológico en el cual están integradas una o más colecciones de objetos digitales de música transformados en recursos de información por medio de procesos de selección, descripción, catalogación, indexación, archivo y preservación, con el fin de proveer un conjunto de servicios de información especializados, dirigidos a una comunidad de usuarios.

²⁴⁸ Disponible en: <https://drm.ccarh.org/>

²⁴⁹ Disponible en: <https://eve.ccarh.org/>

²⁵⁰ Disponible en: <https://adam.ccarh.org/>

²⁵¹ Disponible en: <https://musow.kmi.open.ac.uk/>

(2) **Sección musical (facetada)**: Apartado o sección de música resultante de realizar una búsqueda filtrada o facetada de términos relacionados a la música en una biblioteca digital multidisciplinaria.

(3) **Colección digital**: Colección digital autónoma, curada y dedicada a un tema en específico dentro de una biblioteca digital.

(4) **Repositorio de partituras**: Recurso especializado solo en un tipo de materiales: partituras (de origen digital y/o digitalizadas), frecuentemente se trata de un ejercicio comunitario.

(5) **Edición digital**: Proyecto de edición crítica digital de partituras con fines de investigación.

(6) **Catálogo**: Catálogo o índice de recursos musicales. No alojan por sí mismos los objetos digitales, sino que hacen referencia o enlazan a sitios externos.

(7) **Base de datos**: Servicio de información sobre recursos musicales de todo tipo. No aloja los ítems indizados.

(8) **Servicio web**: Servicio disponible en línea relacionado a la música en general, a la teoría musical y/o investigación musicológica en particular. Frecuentemente son herramientas destinadas a apoyar la investigación.

De las 734 plataformas analizadas, se encontró que la gran mayoría pertenecen a la clase (3) *colección digital* mientras que únicamente se indentificó 1 *base de datos* como se muestra en la tabla 14 y la figura 10:

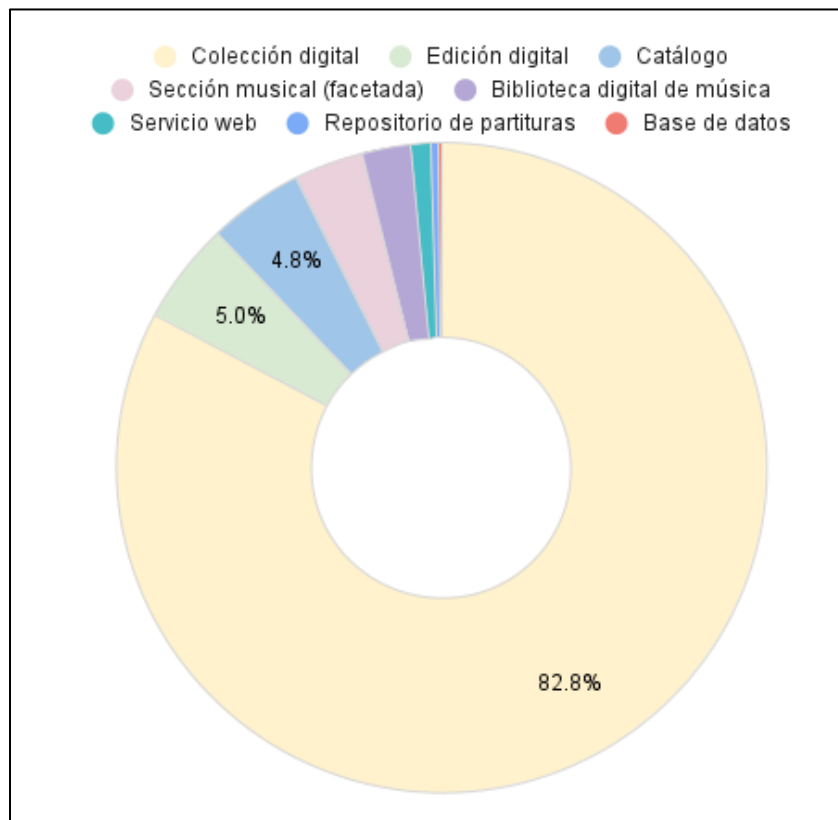
Tabla 14. Tipología de plataformas digitales de música.

Categoría	Cantidad
Colección digital	608
Edición digital	37

Catálogo	35
Sección musical (facetada)	25
Biblioteca digital de música	18
Servicio web	7
Repositorio de partituras	3
Base de datos	1

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Porcentaje por tipo de plataforma.



Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se identificaron 18 **redes de recursos**, es decir, plataformas web multidisciplinares que contienen a su vez secciones internas, o bien, plataformas distribuidas en distintos sitios web pero que pertenecen a un mismo proyecto que pueden a su vez clasificarse en una de las 8 clases mencionadas anteriormente. La tabla 15 a continuación muestra las 18 **redes de recursos** analizadas, gestionadas en su mayoría por instituciones

bibliotecarias que exhiben en sus portales colecciones y otro tipo de recursos de temática musical:

Tabla 15. Redes de recursos.

Código	Red
CIN	Cantus Index Network*
IC	Internet Culturale: cataloghi e collezioni digitali delle biblioteche Italiane
IA	Internet Archive
LOC	Library of Congress Digital Collections
MDZ	Digitale Bibliothek: Das Münchener Digitalisierungszentrum
DB	Digital Bodleian
CCARH	Center for Computer Assisted Research in the Humanities (CCARH)
BDH	Biblioteca Digital Hispánica
HTDL	HathiTrust Digital Library
HT	Hooktheory
RIC	Ricercar: Early Music Research Lab
NYPL	The New York Public Library: Digital Collections
SIMSSA	Single Interface for Music Score Searching and Analysis
IDL	Iowa Digital Library
CHMTL	Center for the History of Music Theory and Literature
BAdW	BAdW digital
CO	Chopin Online
DME	Digitale Mozart-Edition (DME)

Fuente: Elaboración propia.

Para el análisis comparativo se establecieron en primera instancia una serie de atributos para identificar cada recurso en relación con las entidades de pertenencia y la forma en que están organizados, estructurados y presentados en la web. De acuerdo con lo anterior se

asignaron las categorías de país de origen, institución de origen, plataforma de origen, recurso o sección y subcolección.

De igual forma se identificaron y establecieron atributos o categorías generales de acceso, alcance y características de la colección: acceso, extensión (cantidad de ítems alojados), extensión o espacio de tiempo de la colección (en años), periodo de la colección (año de inicio) y periodo de la colección (año final).

Para abordar específicamente los atributos, herramientas y funcionalidades de cada plataforma se establecieron 2 grandes rubros:

1. *Servicios generales*: La definición de este rubro parte del modelo en 5 dimensiones elaborado en el capítulo II a partir de lo planteado por los autores Baeza-Yates y Ribeiro-Neto, García-Melero, Margounakis y Politis, Joudry, Taylor y Wisser, Schwartz y Díez Carrera. Particularmente derivado del rubro 5 de *servicios*, para el cual, la mayoría de los autores coinciden en que las bibliotecas digitales ofrecen una serie de servicios “básicos”, como la búsqueda, la navegación, recuperación y el acceso a los documentos. Además de lo anterior, lo encontrado en autores como Margounakis, Oramas, Sordo , Goodchild , Bainbridge, Dewsnip, Witten y Damm, que sugieren una división de servicios para bibliotecas digitales en 3 categorías: de «búsqueda y navegación», comunes tanto para bibliotecas digitales como para bibliotecas digitales de música, «servicios avanzados», menos frecuentes y que permiten mayor interactividad entre usuario y plataforma; y «servicios de interoperabilidad», los cuales incorporan estándares de la web semántica y son posibles únicamente a través de sistemas basados-en-conocimiento, sin ser por ello especializados para documentos musicales, como se muestra en la tabla 16:

Tabla 16. 1. Servicios generales.

Grupo 1	Categorías	Características
1) Servicios generales	1.1 Búsqueda y recuperación	Búsqueda básica
		Búsqueda avanzada
		Búsqueda guiada
		Búsqueda por proximidad
		Navegación
		Búsqueda filtrada / Refinar resultados
		Búsqueda a partir de metadatos
		Ver/Descargar PDF
		Ver/Descargar Imagen
		Ver ítems similares / recomendaciones
	Ver/Descargar EPUB	
	1.2 Servicios avanzados	Visualizador
		Búsqueda por contenido a texto completo (OCR)
		Hit-highlighting (texto) ²⁵²
		Búsqueda dentro del documento
		Crear galería/estante
		Búsqueda por nube de etiquetas
	1.3 De interoperabilidad	Búsqueda estructurada (Query)
		IIIF
		TEI
RDF		
Exportar cita		
	Datos enlazados (JSON)	

Fuente: Elaboración propia.

2) *Servicios musicales*: aplica exclusivamente para recursos musicales, a partir de lo expuesto anteriormente en autores como Margounakis, Oramas, Goodchild, Bainbridge y Damm. Se refieren a servicios de información diseñados a partir de criterios musicales y contruidos gracias a tecnologías de reconocimiento óptico de caracteres musicales (OMR), sistemas de recuperación de información musical (MIR) y la utilización de

²⁵² Tecnología para motores de búsqueda que permite resaltar las palabras localizadas de la vista de resultados al ingresar palabras clave o frases en el buscador. Para el caso de motores de búsqueda a texto completo, el servicio de *hit-highlighting* agrupa los resultados, despliega los párrafos en donde se encuentra el texto buscado y resalta a color las palabras o frases.

formatos de partituras simbólicas como MusicXML, MEI, Humdrum o Lilypond, lo cual permite a su vez implementar visualizadores/editores interactivos de análisis musical como en el caso de *Verovio Humdrum Viewer*, a partir de la codificación y edición en Humdrum y MEI. Los servicios musicales se subdividen en 4 categorías a partir de lo encontrado en el ejercicio exploratorio y el análisis de cada plataforma, relacionados a «formatos para música», de «búsqueda y recuperación musical», «interactivos» y de «análisis musical» (tabla 17):

Tabla 17. 2. Servicios musicales.

Grupo 2	Categorías	Características
2) Servicios musicales	2.1 Formatos para música	Audio
		MIDI
		MEI
		MusicXML
		MuseScore
		Humdrum
		MuseData
		Lilypond
		Sibelius Score
	2.2 Búsqueda y recuperación musical	Búsqueda por melodía
		Búsqueda por altura tonal
		Búsqueda por intervalo
		Búsqueda por ritmo
		Búsqueda por tonalidad
		Búsqueda por instrumentación
		Búsqueda por contenido musical (OMR)
		Hit-highlighting
		Navegador musical
		Búsqueda por género musical
		Búsqueda por cadencia
		Búsqueda por grado de la escala
		Búsqueda por compás
		Búsqueda por neuma
		Búsqueda por progresión de acordes
	<i>Query-by-humming</i>	
	Búsqueda por <i>audio fingerprinting</i>	
	2.3 Interactivos	Partitura simbólica reproducible

	Visualizador de partitura interactivo
	Mostrar ocultar voces/pentagramas
	Transposición de modo, tonalidad y altura tonal
	Cambio de <i>tempo</i>
	<i>Score following</i>
	Alineación audio/partitura
	Mezclador de audio
	Grabación con teclado
	Editor instrumental
	Importar melodía MIDI
2.4 De análisis musical	Análisis de la métrica
	Análisis melismático
	Análisis de ritmo
	Vista de <i>piano roll</i>
	Análisis de imitación
	Análisis de disonancias
	Análisis de rango vocal
	Análisis de estructura tonal
	Análisis de intervalo
	Análisis de forma/género
	Análisis genético-textual
	Análisis de altura tonal
	Análisis de actividad de ataque
	Análisis cadencial
	Pentagrama de análisis de acorde
	Propiedades de acordes
	Métrica de complejidad de acordes
	Análisis de contorno melódico
	Métrica de tensión acorde/melodía
	Métrica de novedad de progresión de acordes
	Métrica de melodía acorde/bajo
	Análisis de cita musical
	Análisis de comparativa de piezas musicales

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con lo anterior, para evaluar cada plataforma se definieron los siguientes criterios de análisis:

- *Conteo de reactivos:* en este apartado se realiza una sumatoria total servicios encontrados en cada recurso analizado.
- *Puntaje promedio general:* se refiere al puntaje promedio resultado del total de servicios.
- *Puntaje promedio de servicios musicales:* se refiere al puntaje promedio resultado de servicios musicales.

3.2 Redes de recursos.

El análisis de las 18 redes de recursos, en cuanto a su tamaño o extensión (cantidad de ítems alojados) arrojó los siguientes resultados (tabla 18 y figura 11):

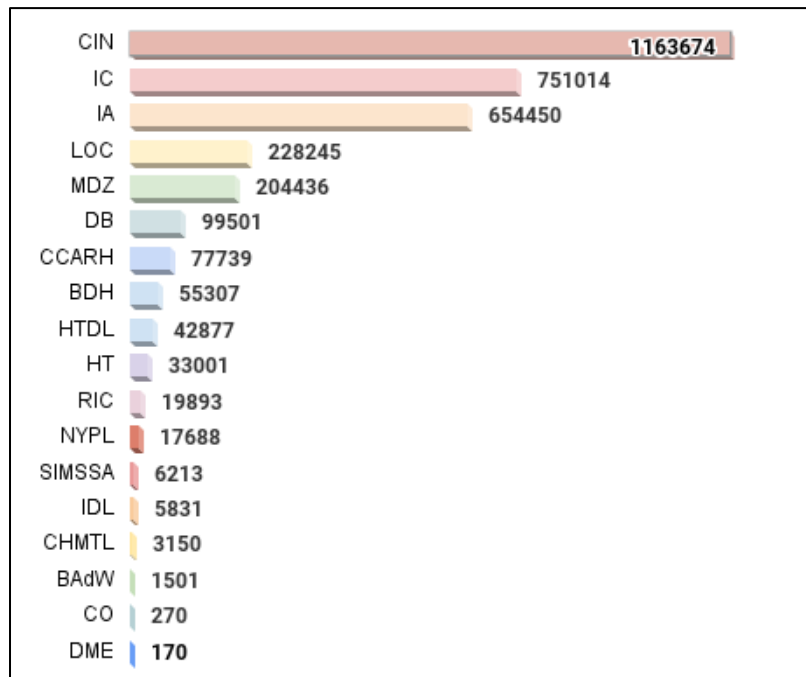
Tabla 18. Extensión (cantidad de ítems alojados) por red.

Red	Institución	Plataforma	Extensión (ítems)
CIN	Cantus Index Network	Cantus Index Network	1,163,674
IC	Istituto Centrale per il Catalogo Unico - Ministero della Cultura	Internet Culturale: cataloghi e collezioni digitali delle biblioteche Italiane	751,014
IA	Internet Archive	Internet Archive	654,450
LOC	Library of Congress	Library of Congress Digital Collections	228,245
MDZ	Bayerische Staatsbibliothek	Digitale Bibliothek: Das Münchener Digitalisierungszentrum	204,436
DB	University of Oxford	Digital Bodleian	99,501
CCARH	Stanford University	Center for Computer Assisted Research in the Humanities (CCARH)	77,739
BDH	Biblioteca Nacional de España	Biblioteca Digital Hispánica	55,307
HTDL	University of Michigan Music Library Special Collections	HathiTrust Digital Library	42,877
HT	Hooktheory	Hooktheory	33,001
RIC	Université de Tours	Ricercar: Early Music Research Lab	19,893
NYPL	The New York Public Library	The New York Public Library: Digital Collections	17,688
SIMSSA	SIMSSA	Single Interface for Music Score Searching and Analysis	6,213
IDL	Iowa Digital Library	Iowa Digital Library	5,831

CHMTL	Indiana University Bloomington	Center for the History of Music Theory and Literature	3,150
BAdW	Bayerische Akademie der Wissenschaften	BAdW digital	1,501
CO	Andrew W. Mellon Foundation	Chopin Online	270
DME	Stiftung Mozarteum	Digitale Mozart-Edition (DME)	170

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Cantidad de ítems por red.



Fuente: Elaboración propia.

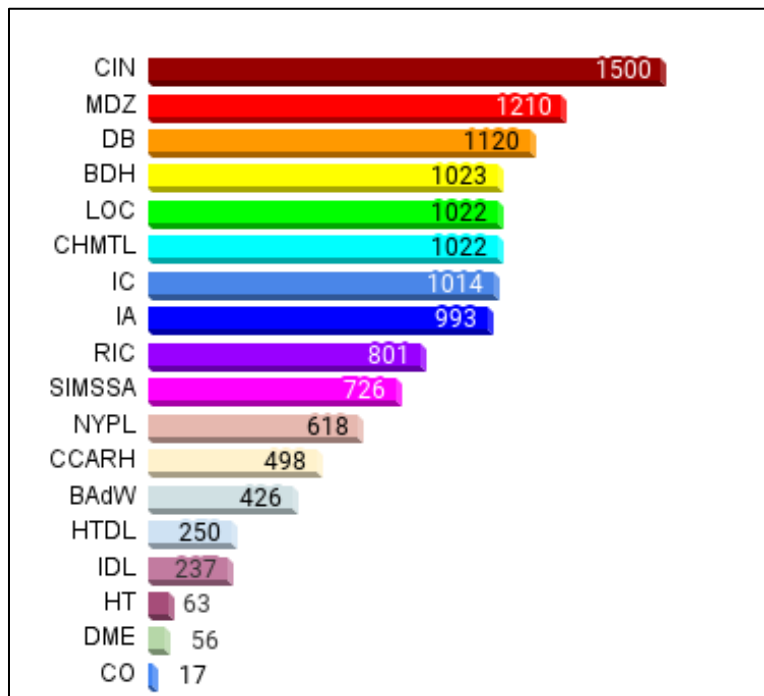
En cuanto a la cobertura temporal de la colección (medida en años), el análisis arrojó los siguientes resultados (tabla 19 y figura 12):

Tabla 19. Alcance temporal de la colección por clúster.

Red	Institución	Plataforma	Cobertura(años)	Ítem más antiguo (año)	Ítem más nuevo (año)
CIN	Cantus Index Network	Cantus Index Network	1500	400	1899
MDZ	Bayerische Staatsbibliothek	Digitale Bibliothek: Das Münchener Digitalisierungszentrum	1210	1001	2014
DB	University of Oxford	Digital Bodleian	1120	1030	2022
BDH	Biblioteca Nacional de España	Biblioteca Digital Hispánica	1023	1100	2022
LOC	Library of Congress	Library of Congress Digital Collections	1022	1000	2021
CHMTL	Indiana University Bloomington	Center for the History of Music Theory and Literature	1022	1960	2022
IC	Istituto Centrale per il Catalogo Unico - Ministero della Cultura	Internet Culturale: cataloghi e collezioni digitali delle biblioteche Italiane	1014	800	2009
IA	Internet Archive	Internet Archive	993	851	1970
RIC	Université de Tours	Ricercar: Early Music Research Lab	801	1000	2022
SIMSSA	SIMSSA	Single Interface for Music Score Searching and Analysis	726	1750	1999
NYPL	The New York Public Library	The New York Public Library: Digital Collections	618	1000	1800
CCARH	Stanford University	Center for Computer Assisted Research in the Humanities (CCARH)	498	1400	2017
BAdW	Bayerische Akademie der Wissenschaften	BAdW digital	426	1288	2013
HTDL	University of Michigan Music Library Special Collections	HathiTrust Digital Library	250	1786	2022
IDL	Iowa Digital Library	Iowa Digital Library	237	1800	1993
HT	Hooktheory	Hooktheory	63	1525	1950
DME	Stiftung Mozarteum	Digitale Mozart-Edition (DME)	56	1825	1841
CO	Andrew W. Mellon Foundation	Chopin Online	17	1955	2010

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Alcance temporal por red.



Fuente: Elaboración propia.

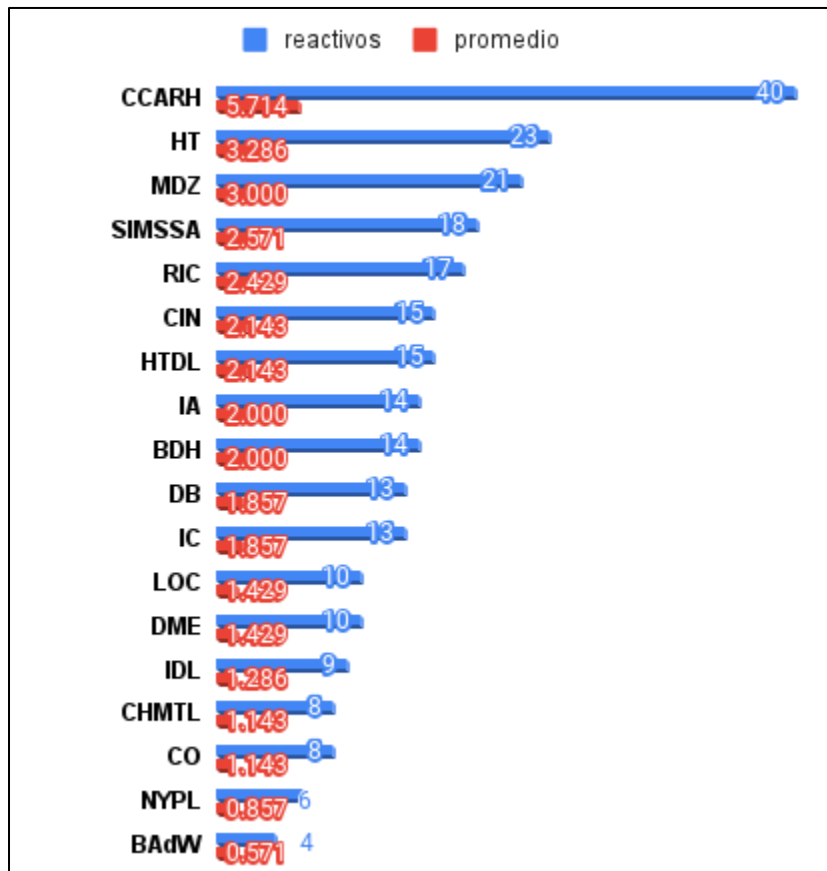
Para el caso del análisis de las categorías: *conteo de reactivos y puntaje promedio general* de las 18 redes, se encontró lo siguiente (tabla 20 y figura 13):

Tabla 20. Puntaje de reactivos y puntaje promedio general para redes de recursos.

Red	Institución de origen	Plataforma	Conteo de reactivos	Puntaje promedio general
CCARH	Stanford University	Center for Computer Assisted Research in the Humanities (CCARH)	40	5.714
HT	Hooktheory	Hooktheory	23	3.286
MDZ	Bayerische Staatsbibliothek	Digitale Bibliothek: Das Münchener Digitalisierungszentrum	21	3.000
SIMSSA	SIMSSA	Single Interface for Music Score Searching and Analysis	18	2.571
RIC	Université de Tours	Ricercar: Early Music Research Lab	17	2.429
CIN	Cantus Index Network	Cantus Index Network	15	2.143
HTDL	University of Michigan Music Library Special Collections	HathiTrust Digital Library	15	2.143
IA	Internet Archive	Internet Archive	14	2.000
BDH	Biblioteca Nacional de España	Biblioteca Digital Hispánica	14	2.000
DB	University of Oxford	Digital Bodleian	13	1.857
IC	Istituto Centrale per il Catalogo Unico - Ministero della Cultura	Internet Culturale: cataloghi e collezioni digitali delle biblioteche Italiane	13	1.857
LOC	Library of Congress	Library of Congress Digital Collections	10	1.429
DME	Stiftung Mozarteum	Digitale Mozart-Edition (DME)	10	1.429
IDL	Iowa Digital Library	Iowa Digital Library	9	1.286
CHMTL	Indiana University Bloomington	Center for the History of Music Theory and Literature	8	1.143
CO	Andrew W. Mellon Foundation	Chopin Online	8	1.143
NYPL	The New York Public Library	The New York Public Library: Digital Collections	6	0.857
BAdW	Bayerische Akademie der Wissenschaften	BAdW digital	4	0.571

Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Conteo de reactivos y puntaje promedio general por red.



Fuente: Elaboración propia.

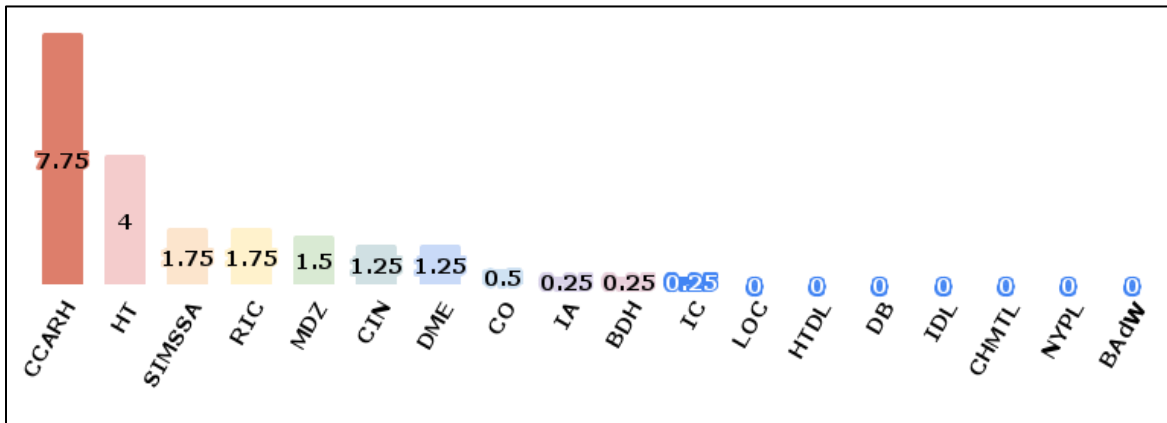
El puntaje promedio para servicios musicales arrojó los siguientes resultados (tabla 21 y figura 14):

Tabla 21. Puntaje promedio de atributos para BDM por clúster.

Red	Institución de origen	Plataforma	Puntaje promedio de servicios musicales
CCARH	Stanford University	Center for Computer Assisted Research in the Humanities (CCARH)	7.750
HT	Hooktheory	Hooktheory	4.000
SIMSSA	SIMSSA	Single Interface for Music Score Searching and Analysis	1.750
RIC	Université de Tours	Ricercar: Early Music Research Lab	1.750
MDZ	Bayerische Staatsbibliothek	Digitale Bibliothek: Das Münchener Digitalisierungszentrum	1.500
CIN	Cantus Index Network	Cantus Index Network	1.250
DME	Stiftung Mozarteum	Digitale Mozart-Edition (DME)	1.250
CO	Andrew W. Mellon Foundation	Chopin Online	0.500
IA	Internet Archive	Internet Archive	0.250
BDH	Biblioteca Nacional de España	Biblioteca Digital Hispánica	0.250
IC	Istituto Centrale per il Catalogo Unico - Ministero della Cultura	Internet Culturale: cataloghi e collezioni digitali delle biblioteche Italiane	0.250
LOC	Library of Congress	Library of Congress Digital Collections	0.000
HTDL	University of Michigan Music Library Special Collections	HathiTrust Digital Library	0.000
DB	University of Oxford	Digital Bodleian	0.000
IDL	Iowa Digital Library	Iowa Digital Library	0.000
CHMTL	Indiana University Bloomington	Center for the History of Music Theory and Literature	0.000
NYPL	The New York Public Library	The New York Public Library: Digital Collections	0.000
BAdW	Bayerische Akademie der Wissenschaften	BAdW digital	0.000

Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Puntaje promedio especializado en música por red.



Fuente: Elaboración propia.

3.3 Análisis de plataformas aisladas, sin considerar la red de recursos a la cual pertenecen.

Para el caso de plataformas independientes, es decir, sin tomar en cuenta si pertenecen o no a alguna red de recursos, analizadas por su propio mérito, en cuanto al primer grupo (servicios generales) y el segundo grupo (servicios musicales), se enlistan a continuación las 20 plataformas con los puntajes más altos del total general en la tabla 22:

Tabla 22. Plataformas mejor calificadas (conteo de servicios y promedio general).

Plataforma	Reactivos totales	Puntaje promedio general	Atributos básicos	Atributos avanzados	Interoperabilidad	Formatos para BDM	Búsqueda musical	Atributos avanzados BDM	Análisis musical
Chopin Scores	31	4.429	5	1	0	4	7	5	9
Tasso in Music Project (TMP)	30	4.286	5	4	0	6	4	4	7
Josquin Research Project (JRP)	28	4.000	5	2	0	6	3	1	11
TheoryTab Trends	23	3.286	4	3	0	2	1	4	9
TheoryTab Database	22	3.143	4	3	0	2	0	4	9
KernScores	20	2.857	4	1	0	4	1	1	9
MuseScore	20	2.857	7	2	0	4	0	6	1
Irish Traditional Music Archive / Taisce Cheol Dúchais Éireann (ITMA): Scores	18	2.571	7	1	0	2	0	7	1
The Lost Voices Project	17	2.429	6	1	0	2	3	1	4
UNT Digital Library: UNT Music Library	16	2.286	8	4	3	1	0	0	0
HathiTrust Digital Library: Women Composers Collection	15	2.143	9	4	2	0	0	0	0
HathiTrust Digital Library: Edison Collection of American Sheet Music	15	2.143	9	4	2	0	0	0	0
NEUMA	15	2.143	4	2	0	4	3	2	0
Biblioteca Digital Hispánica: Cantorales	14	2.000	8	4	1	1	0	0	0
Biblioteca Digital Hispánica: Teatro Lírico	14	2.000	8	4	1	1	0	0	0
Biblioteca Digital Hispánica: Rollos de pianola	14	2.000	8	4	1	1	0	0	0
Biblioteca Digital Hispánica: Música manuscrita	14	2.000	8	4	1	1	0	0	0
Biblioteca Digital Hispánica: Registro sonoro musical	14	2.000	8	4	1	1	0	0	0
Biblioteca Digital Hispánica: Música impresa	14	2.000	8	4	1	1	0	0	0
Digital Bodleian: Printed Music	13	1.857	8	4	1	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Análisis de servicios generales.

A continuación se presentan listados detallados de las 10 plataformas mejor calificadas para servicios generales: 1.1 de búsqueda y recuperación (tabla 23), 1.2 servicios avanzados (tabla 24) y 1.3 de interoperabilidad (tabla 25).

En la tabla 23, a continuación, se puede apreciar que la mayoría de las plataformas con mejores promedios integran los servicios básicos de búsqueda y recuperación más comunes para bibliotecas digitales, mientras que solamente *UNT: Music Library Collections: UNT Digital Library* contiene servicios de búsqueda menos comunes como la búsqueda guiada y la búsqueda por proximidad:

Tabla 23. Plataformas mejor calificadas: 1. Servicios generales – 1.1 de búsqueda y recuperación.

No.	Plataforma	Total	Promedio general	Búsqueda básica	Búsqueda avanzada	Búsqueda guiada	Búsqueda por proximidad	Navegador	Filtrar resultados	Búsqueda por metadatos	PDF	Imagen	Ver ítems similares	Epub
1	HathiTrust Digital Library: Women Composers Collection	9	2.143	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	HathiTrust Digital Library: Edison Collection of American Sheet Music	9	2.143	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	UNT: Music Library Collections: UNT Digital Library	8	2.286	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	X
4	Biblioteca Digital Hispánica: Cantorales	8	2.000	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X
5	Biblioteca Digital Hispánica: Teatro Lírico	8	2.000	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X
6	Biblioteca Digital Hispánica: Rollos de pianola	8	2.000	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X
7	Biblioteca Digital Hispánica: Música manuscrita	8	2.000	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X
8	Biblioteca Digital Hispánica: Registro sonoro musical	8	2.000	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X
9	Biblioteca Digital Hispánica: Música impresa	8	2.000	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X
10	Internet Archive: Topic: Sheet music	8	1.857	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las plataformas mejor calificadas para 1. Servicios generales – 1.2 Servicios avanzados, podemos observar en la tabla siguiente, que todas ellas integran servicios como visualizadores, búsqueda por contenido (OCR), *hit-highlighting* y búsqueda por contenido dentro del documento mientras que ninguna de ellas permite *crear estante*, búsqueda por nube de etiquetas o búsqueda estructurada de tipo *query*:

Tabla 24. Plataformas mejor calificadas: 1. Servicios generales – 1.2 Servicios avanzados.

No	Plataforma	Total	Promedio general	Visualizador	Búsqueda por contenido (OCR)	Hit-highlighting	Búsqueda por contenido (dentro del ítem)	Crear galería/estante	Tag cloud search	Búsqueda estructurada (query)
1	Tasso in Music Project (TMP)	4	4.286	✓	✓	✓	✓	X	X	X
2	UNT: Music Library Collections: UNT Digital Library	4	2.286	✓	✓	✓	✓	X	X	X
3	HathiTrust Digital Library: Women Composers Collection	4	2.143	✓	✓	✓	✓	X	X	X
4	HathiTrust Digital Library: Edison Collection of American Sheet Music	4	2.143	✓	✓	✓	✓	X	X	X
5	Biblioteca Digital Hispánica: Cantorales	4	2.000	✓	✓	✓	✓	X	X	X
6	Biblioteca Digital Hispánica: Teatro Lírico	4	2.000	✓	✓	✓	✓	X	X	X
7	Biblioteca Digital Hispánica: Rollos de pianola	4	2.000	✓	✓	✓	✓	X	X	X
8	Biblioteca Digital Hispánica: Música manuscrita	4	2.000	✓	✓	✓	✓	X	X	X
9	Biblioteca Digital Hispánica: Registro sonoro musical	4	2.000	✓	✓	✓	✓	X	X	X
10	Biblioteca Digital Hispánica: Música impresa	4	2.000	✓	✓	✓	✓	X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla siguiente podemos observar que la mayoría de las plataformas mejor calificadas integran alguna característica de interoperabilidad entre plataformas y/o algún estándar tecnológico propio de la web semántica como IIIF (para imágenes), RDF (para datos enlazados), exportación de cita o formato JSON, mientras que únicamente la *Digitalen Bibliothek der Erzbischöflichen Diözesan- und Dombibliothek Köln* ha incorporado la codificación TEI para sus recursos de texto:

Tabla 25. Plataformas mejor calificadas: 1. Servicios generales – 1.3 De interoperabilidad.

No.	Plataforma	Total	Promedio general	IIIF	TEI	RDF	Exportar cita	JSON
1	UNT Music Library	3	2.286	✓	X	X	✓	✓
2	HathiTrust Digital Library: Women Composers Collection	2	2.143	X	X	X	✓	✓
3	HathiTrust Digital Library: Edison Collection of American Sheet Music	2	2.143	X	X	X	✓	✓
4	Gallica: Partitions	2	1.857	✓	X	X	✓	X
5	Digitale Bibliothek: Das Münchener Digitalisierungszentrum: : Monuments of German Musical Art - 2nd series: Monuments of Musical Art in Bavaria	2	1.857	✓	X	✓	X	X
6	Digitale Bibliothek: Das Münchener Digitalisierungszentrum: : Publications about Music Theory from the Bavarian State Library	2	1.857	✓	X	✓	X	X
7	Digitale Bibliothek: Das Münchener Digitalisierungszentrum: : Libretto Collection Her of the Bavarian State Library	2	1.857	✓	X	✓	X	X
8	Digitale Bibliothek: Das Münchener Digitalisierungszentrum: : Historical Archive of the Music Publishing House Schott: Production Archive	2	1.857	✓	X	✓	X	X
9	Digitale Bibliothek: Das Münchener Digitalisierungszentrum: : Collectio Musicalis Maximiliana	2	1.714	✓	X	✓	X	X
10	Digitalen Bibliothek der Erzbischöflichen Diözesan- und Dombibliothek Köln	2	1.286	✓	✓	X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

3.5 Análisis de servicios musicales.

A continuación se presentan los resultados del análisis para servicios musicales: 2.1 formatos para música (tabla 26), 2.2 búsqueda y recuperación musical (tabla 27), 2.3 interactivos (tabla 28) y 2.4 de análisis musical (tabla 29).

La siguiente tabla presenta las 10 plataformas mejor calificadas en cuanto a formatos digitales especializados para documentos musicales como audio (wav, mp3, tiff, etc.), MIDI, MEI, MusicXML, entre otros, en la que se aprecia una tendencia favorable hacia el formato MusicXML para la edición y codificación de partituras simbólicas (9/10) y en segundo lugar para el formato MEI (7/10):

Tabla 26. Plataformas mejor calificadas: 2. Servicios musicales - 2.1 formato para música.

No.	Plataforma	Total	Promedio general	Audio	MIDI	MEI	MusicXML	MuseScore	Humdrum	MuseData	Lylipond	Sibelius Score
1	Tasso in Music Project (TMP)	6	4.286	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	X	X
2	Josquin Research Project (JRP)	6	4.000	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	X	X
3	Chopin Scores	4	4.429	✓	X	✓	✓	X	✓	X	X	X
4	MuseScore	4	2.857	✓	✓	X	✓	✓	X	X	X	X
5	KernScores	4	2.857	X	✓	✓	✓	X	✓	X	X	X
6	NEUMA	4	2.143	✓	X	✓	✓	X	X	X	✓	X
7	International Music Score Library Project (IMSLP)	4	1.286	✓	✓	X	✓	✓	X	X	X	X
8	Gaspar Online Edition	3	1.714	X	X	✓	✓	X	✓	X	X	X
9	ELVIS Database	3	1.286	X	✓	✓	✓	X	X	X	X	X
10	Hooktheory: TheoryTab Trends	2	3.286	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

La siguiente tabla muestra las 10 plataformas mejor calificadas en cuanto a servicios de búsqueda y recuperación especializada en música en la cual se aprecia que la mayoría de las plataformas integran preferentemente servicios de búsqueda por melodía, altura tonal, intervalo y patrones rítmicos. La búsqueda por huella de audio o *audio fingerprinting* no fue localizada en ninguna de las plataformas, ni las listadas a continuación ni en ninguna de las analizadas en la presente investigación ya que se trata de un servicio únicamente utilizado por aplicaciones móviles comerciales como *Shazam* y *Google search*.

Tabla 27. Plataformas mejor calificadas: 2. Servicios musicales - 2.2 búsqueda y recuperación musical.

No.	Plataforma	Total	Promedio general	Búsqueda por melodía	Búsqueda por altura tonal	Búsqueda por intervalo	Búsqueda por ritmo	Búsqueda por tonalidad	Búsqueda por instrumento	Búsqueda por contenido	Hit-	Navegación musical	Búsqueda por género	Búsqueda por cadencia	Búsqueda por grado de la	Búsqueda por	Búsqueda por progresión de acorde	Query by	Búsqueda por audio	finarrarintina
1	Chopin Scores	7	4.429	✓	✓	✓	✓	X	X	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X
2	ThemeFinder	6	1.000	✓	✓	✓	X	✓	X	X	X	X	X	X	✓	✓	X	X	X	X
3	Musipedia: The Open Music Encyclopedia	5	1.429	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	X
4	Tasso in Music Project (TMP)	4	4.286	X	✓	✓	✓	X	X	X	X	✓	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Liber Usualis	4	1.286	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	X	X	X
6	Josquin Research Project (JRP)	3	4.000	X	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	The Lost Voices Project	3	2.429	X	X	✓	X	X	X	X	X	✓	X	✓	X	X	X	X	X	X
8	NEUMA	3	2.143	✓	X	X	✓	X	X	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	musiconn scoresearch	3	1.571	✓	X	X	X	X	X	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	Arnold Schönberg Center	3	1.429	X	X	X	X	X	✓	X	X	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

La siguiente tabla enlista las 10 plataformas mejor calificadas en cuanto a características avanzadas especializadas en música, las cuales reflejan un mayor nivel de interactividad de las plataformas ya sea en la interfase general o bien en la visualización de cada documento o recurso. Las herramientas o servicios más comunes son el de la reproducción del documento musical (partitura interactiva) y el visualizador de partituras así como la posibilidad de hacer transposición de la pieza musical:

Tabla 28. Plataformas mejor calificadas: 2. Servicios musicales - 2.3 interactivos.

No.	Plataforma	Total	Promedio general	Partitura simbólica reproducible	Visualizador interactivo de partituras	Mostrar/ocultar parte o pentagrama	Transposición	Cambiar tempo	Score following	Alineación partitura/audí o	Mezclador de audio	Grabación con teclado	Editor de instrumento	Importar melodía MIDI
1	Irish Traditional Music Archive / Taisce Cheol Dúchais Éireann (ITMA)	7	2.571	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	X	X	X
2	MuseScore	6	2.857	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	✓	X	X	X
3	Chopin Scores	5	4.429	✓	✓	✓	✓	X	X	✓	X	X	X	X
4	Tasso in Music Project (TMP)	4	4.286	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X
5	TheoryTab Trends	4	3.286	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X
6	TheoryTab Database	4	3.143	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X
7	Measuring Polyphony Digital Encoding of Late Medieval Music	3	1.286	✓	✓	X	X	X	X	✓	X	X	X	X
8	NEUMA	2	2.143	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	Gaspar Online Edition	2	1.714	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	musiconn scoresearch	2	1.571	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

La tabla siguiente muestra las 10 plataformas mejor calificadas en cuanto a herramientas de análisis musical en la cual se puede apreciar una distribución más variada de herramientas y servicios. Sin embargo, es importante mencionar que de las 10 plataformas, únicamente *Chopin Scores* integra un servicio de comparativa de piezas musicales visualizable a través de capas de color que resaltan pasajes o grupos de notas dentro de la partitura analizada.

Tabla 29. Plataformas mejor calificadas: 2. Servicios musicales – 2.4 de análisis musical.

No.	Plataforma	Total	Promedio general	Métrica / compás	Melismático	Rítmico	Vista piano roll	Imitativo	Disonancia	Rango vocal	Estructura de tonalidad	Intervalo	Forma o género	Textual genético	Altura tonal	Actividad de ataque	Cadencial	Acorde	Propiedades de acorde	Métrica de complejidad de	Contorno melódico	Métrica de tensión <small>acorde/melodía</small>	Métrica de novedad de progresión de	Métrica de melodía de acorde de bajo	Citación musical	Comparativa de pieza musical	
1	Josquin Research Project (JRP)	11	4.000	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	X	X	✓	✓	X	X	X	✓	X	X	X	X	X	
2	Chopin Scores	9	4.429	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓
3	HookTheory: TheoryTab Trends	9	3.286	X	X	X	✓	X	X	X	✓	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	
4	HookTheory: TheoryTab Database	9	3.143	X	X	X	✓	X	X	X	✓	X	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	
5	KernScores	9	2.857	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	X	X	✓	X	X	X	X	X	✓	X	X	X	X	X	
6	Tasso in Music Project (TMP)	7	4.286	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
7	The Global Jukebox	7	1.571	✓	✓	✓	X	X	X	✓	X	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	✓	X	X	X	X	X	
8	Gaspar Online Edition	5	1.714	✓	✓	✓	X	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
9	The Lost Voices Project	4	2.429	X	X	X	X	✓	X	✓	X	X	✓	X	X	X	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
10	CRIM Citations: The Renaissance Imitation Mass Project	4	1.714	X	X	X	X	✓	X	X	X	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	X	

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en la tabla 30, se enlistan las 20 plataformas con mejores puntajes promedio sumando los reactivos correspondientes a las 4 categorías de servicios musicales (2.1 a 2.4). De las 20 plataformas, destacan las primeras 3, correspondientes a la tipología *edición crítica digital* cuyas interfaces comparten el servicio *Verovio Humdrum Viewer* y permiten ver o descargar las partituras en los formatos MusicXML, MEI, Humdrum, MuseData, MIDI y audio.

Tabla 30. 20 plataformas mejor calificadas: 2. Servicios musicales.

No.	Plataforma	Tipo de plataforma	Puntaje promedio para BDM	Formatos de BDM	Búsqueda de BDM	Avanzados BDM	Análisis musical
1	Chopin Scores	Edición crítica digital	6.250	4	7	5	9
2	Josquin Research Project (JRP)	Edición crítica digital	5.250	6	3	1	11
3	Tasso in Music Project (TMP)	Edición crítica digital	5.250	6	4	4	7
4	Hooktheory: TheoryTab Trends	Recursos y/o herramientas musicológicas	4.000	2	1	4	9
5	Hooktheory: TheoryTab Database	Recursos y/o herramientas musicológicas	3.750	2	0	4	9
6	KernScores	Biblioteca digital de música	3.750	4	1	1	9
7	MuseScore	Agregador o repositorio de partituras	2.750	4	0	6	1
8	Gaspar Online Edition	Edición crítica digital	2.500	3	0	2	5
9	The Lost Voices Project	Edición crítica digital	2.500	2	3	1	4
10	Irish Traditional Music Archive / Taisce Cheol Dúchais Éireann (ITMA)	Biblioteca digital de música	2.500	2	0	7	1
11	NEUMA	Edición crítica digital	2.250	4	3	2	0
12	The Global Jukebox	Recursos y/o herramientas musicológicas	2.000	1	0	0	7
13	ThemeFinder	Catálogo o índice	1.750	1	6	0	0
14	CRIM Citations: The Renaissance Imitation Mass Project	Edición crítica digital	1.500	2	0	0	4
15	musiconn scoresearch	Biblioteca digital de música	1.500	1	3	2	0
16	Musipedia: The Open Music Encyclopedia	Biblioteca digital de música	1.500	1	5	0	0
17	International Music Score Library Project (IMSLP)	Agregador o repositorio de partituras	1.500	4	2	0	0
18	Measuring Polyphony Digital Encoding of Late Medieval Music	Edición crítica digital	1.250	2	0	3	0

19	Marenzio Online Digital Edition	Edición crítica digital	1.000	1	0	2	1
20	Bach Digital	Biblioteca digital de música	1.000	2	2	0	0

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 31, a continuación, presenta las 20 plataformas con mayor puntaje para servicios musicales, así como el detalle del tamaño, extensión y cobertura histórica de sus colecciones:

Tabla 31. Plataformas con mayores puntajes para servicios musicales, tamaño y alcance de sus colecciones.

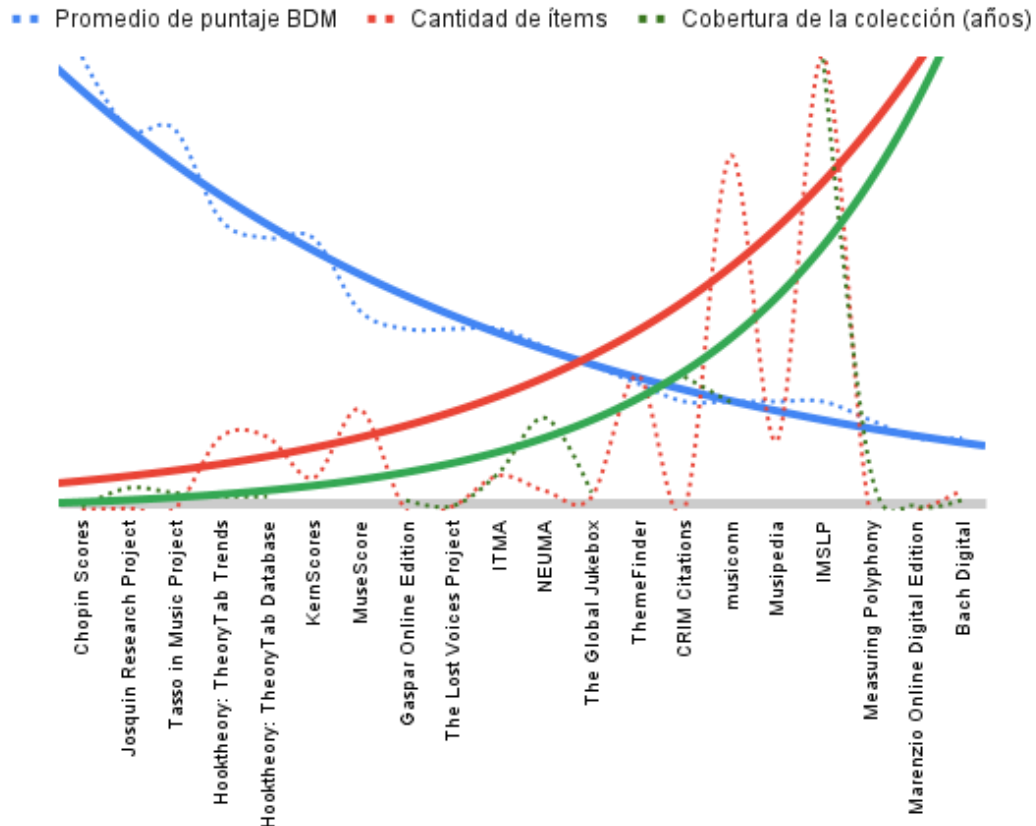
No.	Plataforma	Promedio de puntaje BDM	Extensión (ítems)	Cobertura en años
1	Chopin Scores	6.250	385	17
2	Josquin Research Project	5.250	911	101
3	Tasso in Music Project	5.250	778	79
4	Hooktheory: TheoryTab Trends	4.000	33001	63
5	Hooktheory: TheoryTab Database	3.750	33001	63
6	KernScores	3.750	14620	-
7	MuseScore	2.750	45360	-
8	Gaspar Online Edition	2.500	115	46
9	The Lost Voices Project	2.500	1881	20
10	ITMA	2.500	15649	169
11	NEUMA	2.250	8757	415
12	The Global Jukebox	2.000	6000	81
13	ThemeFinder	1.750	60470	-
14	CRIM Citations	1.500	295	600
15	musiconn	1.500	159000	486
16	Musipedia	1.500	31257	-
17	IMSLP	1.500	203473	2023
18	Measuring Polyphony	1.250	63	201
19	Marenzio Online Digital Edition	1.000	17	20
20	Bach Digital	1.000	9146	48

Fuente: Elaboración propia.

Con base en la tabla anterior, la gráfica de la figura 15 refleja una clara correlación inversa entre los mejores puntajes (las plataformas con más

herramientas y servicios musicales) y el tamaño y alcance de sus colecciones, es decir, entre más avanzada y especializada es la plataforma, más pequeña es su colección y su alcance temporal es menor:

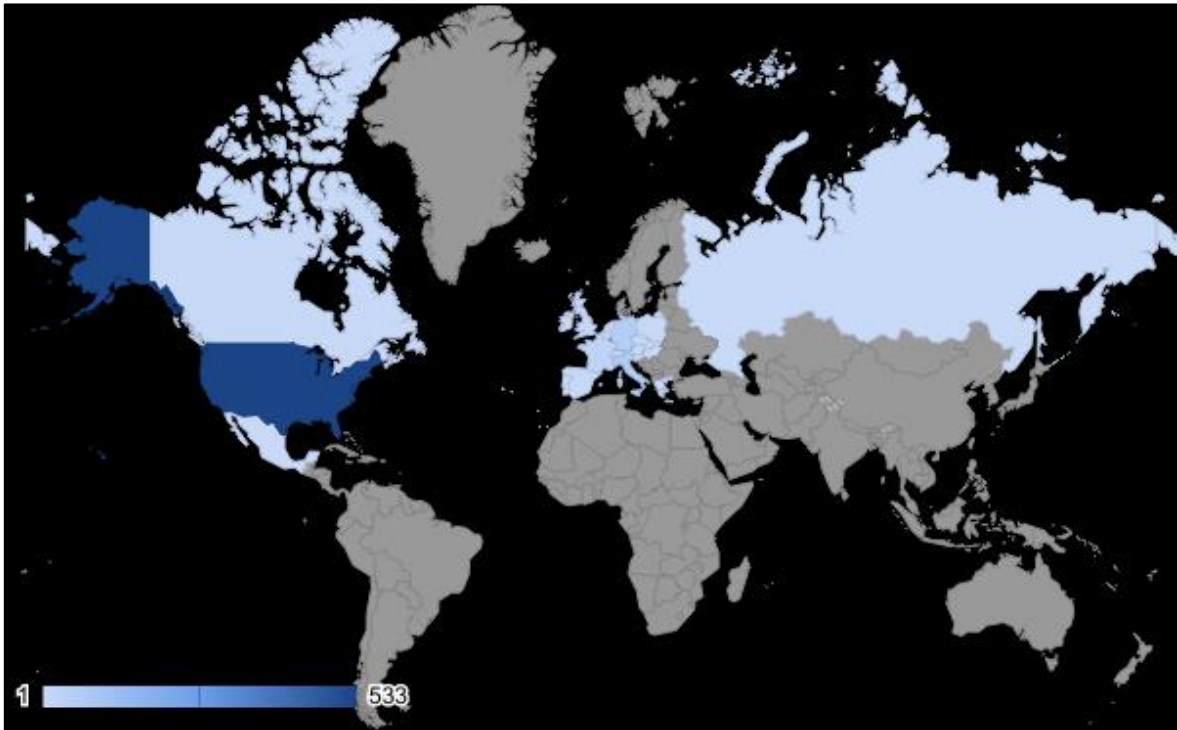
Figura 15. Correlación inversa de puntaje promedio contra tamaño y alcance de la plataforma.



Fuente: Elaboración propia.

Otro aspecto para considerar es el de la distribución geográfica de las plataformas localizadas en la web y analizados en el presente estudio. Se observa una concentración de recursos alojados y distribuidos principalmente en países como Estados Unidos (533 recursos), Italia (65), Alemania (55), Francia (26) y Reino Unido (11). En la gráfica siguiente (figura 16) se aprecia la distribución geográfica total:

Figura 16. Distribución geográfica de BDM.



Fuente: Elaboración propia.

3.6 Discusión y comentarios al análisis.

Son de mayor interés para el presente trabajo los resultados obtenidos en la comparativa de plataformas con mayor puntaje en servicios musicales. Las 20 plataformas que se muestran en la siguiente tabla, obtuvieron los puntajes más altos para los servicios musicales: 2.1 formatos para música, 2.2 búsqueda y recuperación musical, 2.3 interactivos y 2.4 de análisis musical e incluye el tipo de plataforma, de acuerdo con lo definido anteriormente:

Tabla 32. 20 plataformas con mayor puntaje en servicios musicales por tipo de plataforma.

No.	Plataforma	Tipo de plataforma	Promedio de puntaje BDM
1	Chopin Scores	Edición crítica digital	6.250
2	Josquin Research Project (JRP)	Edición crítica digital	5.250

MODELO PARA EL DISEÑO DE BIBLIOTECAS DIGITALES DE MÚSICA.

3	Tasso in Music Project (TMP)	Edición crítica digital	5.250
4	Hooktheory: TheoryTab Trends	Recursos y/o herramientas musicológicas	4.000
5	Hooktheory: TheoryTab Database	Recursos y/o herramientas musicológicas	3.750
6	KernScores	Biblioteca digital de música	3.750
7	MuseScore	Agregador o repositorio de partituras	2.750
8	Gaspar Online Edition	Edición crítica digital	2.500
9	The Lost Voices Project	Edición crítica digital	2.500
10	Irish Traditional Music Archive / Taisce Cheol Dúchais Éireann (ITMA)	Biblioteca digital de música	2.500
11	NEUMA	Edición crítica digital	2.250
12	The Global Jukebox	Recursos y/o herramientas musicológicas	2.000
13	ThemeFinder	Catálogo o índice	1.750
14	CRIM Citations: The Renaissance Imitation Mass Project	Edición crítica digital	1.500
15	musiconn scoresearch	Biblioteca digital de música	1.500
16	Musipedia: The Open Music Encyclopedia	Biblioteca digital de música	1.500
17	International Music Score Library Project (IMSLP)	Agregador o repositorio de partituras	1.500
18	Measuring Polyphony Digital Encoding of Late Medieval Music	Edición crítica digital	1.250
19	Marenzio Online Digital Edition	Edición crítica digital	1.000
20	Bach Digital	Biblioteca digital de música	1.000

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar, las plataformas con los puntajes más altos corresponden a tipologías orientadas a la investigación musicológica y si bien, constituyen herramientas de mucha utilidad e interés para el estudio musical y la investigación a nivel académico, no cuentan por si solas en sus colecciones con un alcance suficiente como para cubrir la totalidad de necesidades de información de un estudiante o docente de música en el entorno académico por distintas razones.

Por ejemplo, de las plataformas enlistadas, los 3 puntajes más altos corresponden a (1) *Chopin Scores*, (2) *Josquin Research Project (JRP)*, (3) *Tasso in Music Project (TMP)*, así como los lugares (8) *Gaspar Online Edition*, (9) *The Lost Voices Project*, (11) *NEUMA* (14) *CRIM Citations: The Renaissance Imitation Mass Project* (18) *Measuring Polyphony: Digital*

Encoding of Late Medieval Music y (19) *Marenzio Online Digital Edition*, corresponden a la tipología *edición crítica digital*, es decir, proyectos con colecciones modestas dedicados a un solo compositor, un pequeño grupo de compositores o un periodo musical en concreto y son desarrolladas por laboratorios musicológicos o filológicos orientados a atender inquietudes muy específicas de comunidad académica y por lo mismo, no están pensadas necesariamente como apoyo a la docencia o para el acompañamiento al estudiante, es decir, como bibliotecas digitales universitarias.

En un entorno universitario, el estudiante de música, por ejemplo, se vería obligado a navegar entre una multitud de plataformas diferentes para encontrar las piezas musicales que requiere ensayar o analizar y al mismo tiempo, un docente tendría que recurrir a varias plataformas para comparar piezas de diferentes compositores y épocas, con resultados y herramientas distintas en cada plataforma.

La existencia de este tipo de proyectos no deja de ser de gran interés para esta investigación y de gran utilidad para cualquier investigador, estudiante o educador musical si se piensa por ejemplo que cualquier usuario interesado puede aprovechar todas las distintas plataformas disponibles a lo largo y ancho de la web y complementar así sus necesidades de información, sin embargo, al ser analizadas de forma independiente, por sus propios méritos y cada una por separado, es importante mencionar que dichas plataformas no cubren por si solas la totalidad de los asuntos, información y recursos que se esperan de una biblioteca musical análoga, es decir, no dejan de ser proyectos de alcance limitado.

En proyectos emanados de institutos o centros de investigación es notable encontrar plataformas cuyo objetivo no es alojar una colección de

alcance universal sino acotar los esfuerzos a un corpus musical muy específico. Son, en su mayoría, plataformas que en principio no fueron diseñadas para funcionar como una biblioteca sino como una herramienta web en donde se depositan y despliegan los frutos de investigaciones surgidas del interés específico de un centro o instituto en particular.

La observación aquí es que la proliferación de plataformas de este tipo, con un alto grado de especialización y enfocadas en un corpus limitado de obras musicales entorpece la experiencia del usuario que se ve forzado a transitar de una plataforma a otra para encontrar partituras correspondientes a un periodo musical distinto o compositores de otras épocas o estilos como la música popular o comercial contemporánea que históricamente ha sido poco valorada por la comunidad académica, sin mencionar que la mayoría de los proyectos de tipo *edición crítica* surgidos de laboratorios musicológicos tienden a ser poco sustentables y están sujetas al financiamiento y administración de una considerable cantidad de organismos e instituciones por lo que su disponibilidad en la web se vuelve intermitente como sucede para el caso concreto de la biblioteca digital NEUMA.

De las 20, las 5 plataformas con mayor puntaje corresponden a dos tipologías, siendo las primeras 3 del tipo *edición crítica musical* (*Chopin Scores*, *Josquin Research Project* y *Tasso in Music Project*) y las otras 2 de tipo *recursos y/o herramientas musicológicas* (*Hooktheory: TheoryTab Trends* y *Hooktheory: TheoryTab Database*). En la siguiente tabla se puede observar el contraste entre las 3 ediciones críticas digitales, cuyas plataformas integran una mayor cantidad de reactivos positivos para 2.1 *formatos para música* y 2.2 *búsqueda y recuperación musical*, típicamente atribuibles a proyectos de corte bibliotecológico, filológicos y/o de humanidades digitales, mientras que las otras 2 plataformas,

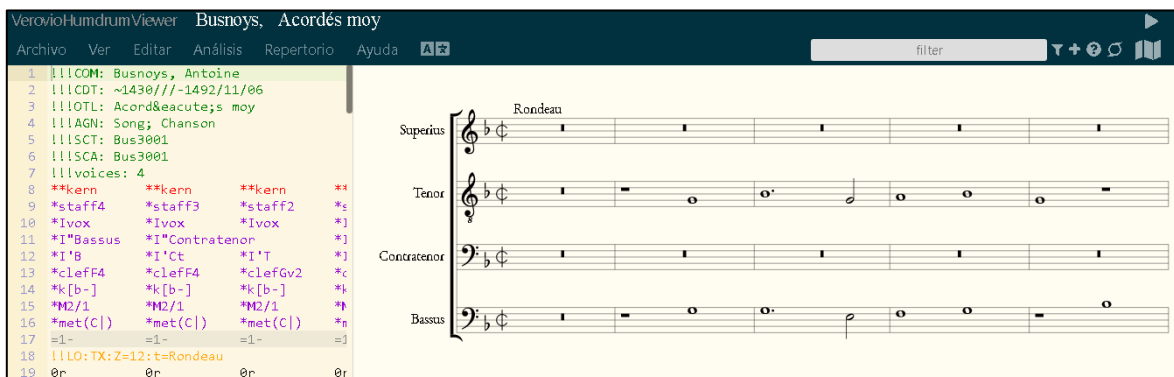
tipificadas como *recursos y/o herramientas musicológicas* tienen muy pocos reactivos en dichos servicios, ya que son proyectos provenientes de la comunidad académica musical y con una clara orientación tecnológica, que dejan a un lado aspectos tan importantes como la organización y la descripción documental en el caso de las disciplinas bibliotecológicas o bien, aspectos de interés filológico que privilegian disciplinas como las humanidades digitales.

La tabla 33 a continuación, presenta de forma detallada la comparativa de las 5 plataformas (*Chopin Scores*, *Josquin Research Project (JRP)*, *Tasso in Music Project (TMP)*, *Hooktheory: TheoryTab Trends* y *Hooktheory: TheoryTab Database*), incluyendo todos los servicios musicales, en los grupos 2.1 a 2.4:

Es notable que muchas de las plataformas con el mayor número de reactivos positivos para servicios de búsqueda y recuperación musical y de análisis musical comparten la tecnología del visualizador y editor digital de música en línea *Verovio Humdrum Viewer* (VHV) (figura 16), utilizado por ejemplo para *Josquin Research Project*, *Tasso in Music Project* y *Gaspar Online Edition*, todos proyectos de tipo *edición crítica digital*.

El visualizador VHV permite cargar ficheros en MusicXML, guardar e interactuar con ficheros MEI y representar notación de ficheros Humdrum²⁵³ lo que lo convierte sin duda en una herramienta indispensable para cualquier proyecto de biblioteca digital de música, aun cuando al interactuar con la misma y en la navegación a través de los diferentes menús desplegables se advierte que el producto no es completamente amigable para el usuario, es decir, hasta cierto punto pareciera saturada de información adicional o de poca utilidad e incluye una fuerte cantidad de resultados vacíos, incompletos o incompatibles.

Figura 17 Verovio Humdrum Viewer²⁵⁴.



Los lugares (4) *TheoryTab Trends*, (5) *TheoryTab Database* y (12) *The Global Jukebox*, corresponden a plataformas de tipo *recursos y/o herramientas*

²⁵³ «Verovio Humdrum Viewer | VHV documentation», accedido 19 de julio de 2022, <https://doc.verovio.humdrum.org/>.

²⁵⁴ «Verovio Humdrum Viewer | VHV documentation».

musicológicas, es decir, no son bibliotecas digitales propiamente, con un catálogo organizado y una orientación de servicio bibliotecario, sino que se trata de proyectos de software y desarrollos web de interés para la disciplina musical. En el caso de TheoryTab, los ingenieros egresados de UC Berkeley, Chris Anderson, Dave Carlton y Ryan Miyakawa prepararon una base de datos de música popular contemporánea a la cual endosaron un conjunto de herramientas de análisis interactivo.

En este caso, el apoyo y acompañamiento docente y didáctico es claro, sin embargo, el alcance del proyecto se limita al tipo de música comercial contemporánea y muchos de los ejemplos musicales aparecen incompletos o detrás de un muro de paga. De igual manera, ni el motor de búsqueda ni los documentos u objetos digitales fueron organizados por algún sistema de catalogación, indización, anotación semántica o cualquier otra norma o herramienta de corte bibliotecológico, lo que dificulta la navegación a través de la plataforma y el descubrimiento de los mismos recursos.

Es notable también que en la herramienta *HookPad* (figura 17) en su versión 2.22.1, disponible tanto para *TheoryTab Trends* como para *TheoryTab Database*, es posible visualizar e interactuar con las piezas musicales contenidas en la base de datos. Permite también interactuar con opciones de visualización de tipo *piano roll view*, el análisis editable e interactivo de acordes, progresiones, pistas, efectos de producción, métricas, tempo, tonalidad y visor de letras (*lyrics*), entre otros. Es importante señalar que para el acceso a algunas de las herramientas es necesario pagar una suscripción, sin embargo, la plataforma supera por mucho a las alternativas localizadas en la web al menos en el rubro específico de interactividad y acompañamiento didáctico.

Figura 18. HookPad²⁵⁵.



De las 20 plataformas con los puntajes más altos, 5 de ellas: (6) *KernScores*, (10) *Irish Traditional Music Archive (ITMA)*, (15) *Musiconn ScoreSearch*, (16) *Musipedia*, y (20) *Bach Digital*, fueron tipificadas como *bibliotecas digitales de música*. *KernScores*, desarrollado por el centro CCARH de Stanford comparte con otros proyectos de CCARH la herramienta *Verovio Humdrum Viewer* y una interfase sencilla pero muy completa que incorpora herramientas de análisis musical. *ITMA*, por otro lado, tiene un alcance limitado a la música irlandesa, pero cuenta con un visualizador digital interactivo de partituras muy completo y funcional desarrollado por *Soundslice* (figura 19)²⁵⁶.

²⁵⁵ «Hookpad Songwriting Software: Create Amazing Music», accedido 27 de julio de 2023, <https://www.hooktheory.com/hookpad>.

²⁵⁶ «Soundslice | Create Living Sheet Music», Soundslice, accedido 19 de julio de 2022, <https://www.soundslice.com/>.

Figura 19. ITMA 'Soundslice'²⁵⁷.

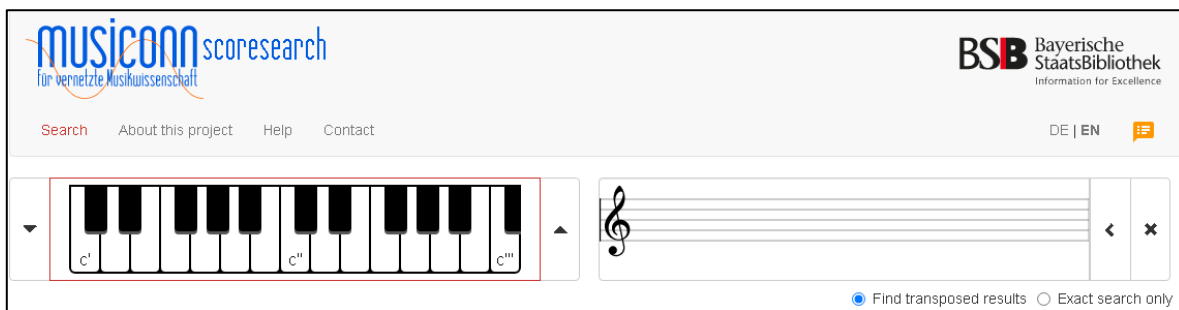
The screenshot displays the ITMA 'Soundslice' interface. At the top, there are two staves of musical notation in G minor (one sharp, two flats). The first staff starts at measure 5, and the second staff starts at measure 9. Below the notation is a playback control bar with a play button, a progress bar, and a BPM indicator set to 120. To the right of the bar are icons for refresh, full screen, volume, and settings. Below the playback bar, the title "'Be'n Eirinn Í'" is displayed in a large font, followed by a smaller version of the title. There are social media icons for Facebook and Twitter. Below these are download links for PDF and Metadata (Dublin Core). On the right side, there is a metadata section with the following information: Creator: P.W. Joyce, Date: 1801, and Collector: Irish Music & Song. At the bottom right, it says "Alimentado por SOUNDSLICE".

Musiconn ScoreSearch (figura 20), por otro lado, merece una mención especial ya que se trata de un complemento del catálogo electrónico (OPACplus) de la biblioteca digital *Bayerische Staatsbibliothek* (BSB) que incorpora un potente motor de búsqueda por introducción de nota para recuperar los documentos digitales indizados en la base de datos de la BSB (de más de 159 mil objetos digitales de música) y procesados con software de reconocimiento óptico de caracteres musicales (OMR) y por lo tanto, susceptibles de búsqueda y recuperación por contenido musical. De todas las plataformas analizadas, *Musiconn*, en conjunto por la biblioteca digital BSB posee el aparato de búsqueda y recuperación de documentos

²⁵⁷ «Soundslice | Create Living Sheet Music».

musicales más potente, avanzado y consistente de todas las plataformas analizadas y por lo mismo constituye una sólida referencia para el desarrollo de cualquier otro proyecto que busque maximizar el aprovechamiento de documentos digitales recuperables por contenido y no únicamente presentarlos como imágenes estáticas. Al incorporar tecnologías de reconocimiento óptico para caracteres musicales el motor de búsqueda puede adecuarse para incorporar herramientas de búsqueda avanzada bajo criterios musicales como la búsqueda por introducción de nota en pentagrama, por tonalidad, por progresión de acordes, etc.

Figura 20. Musiconn ScoreSearch²⁵⁸.



Sin embargo, a pesar del esfuerzo volcado en Musiconn Scoresearch y de la Bayerische Staatsbibliothek (BSB), la plataforma se limita a presentar un solo módulo de búsqueda por introducción de nota como la única herramienta disponible, siendo que sería deseable incluir módulos contiguos de búsqueda por texto, compositor, título, instrumento, etc., incluso opciones de búsqueda por tonalidad, instrumentación o tempo; todas ellas opciones que sin duda son reconocidas por el sistema ya que las partituras son ediciones codificadas en formatos simbólicos (MusicXML). Asimismo, la plataforma incluye una opción de búsqueda por

²⁵⁸ «musiconn scoresearch», accedido 27 de julio de 2023, <https://scoresearch.musiconn.de/ScoreSearch/?lang=en>.

transposición de notas y de notas exactas, para delimitar la cantidad de resultados obtenidos y especifica un requerimiento de al menos 3 notas al realizar búsquedas para reducir la cantidad de resultados irrelevantes.

Como se aprecia en la figura 21, se realizó como ejercicio una búsqueda secuencia de notas aleatoria (c4, d#4, g4, a#4) con la opción de búsqueda de resultados con transposición que demostró una serie de fortalezas del motor de búsqueda. La plataforma arrojó los siguientes resultados:

1) el sistema arrojó 8,506 resultados lo que demuestra la enorme cantidad de documentos digitales en formato MusicXML completamente recuperables por búsqueda de contenido;

2) cada resultado aparece ordenado en una visualización de tipo OPAC, numerado y con una descripción de los metadatos más importantes como el título, la mención de responsabilidad y el detalle de publicación.

3) Al analizar la estructura en formato MarcXML, disponible en la vista de detalle del OPACplus podemos observar que las etiquetas que aparecen en la vista de resultados son un compuesto de los subcampos \$a y \$n de la etiqueta MARC21 245, seguido de la indicación de la página del documento "Pg.133", en la cual efectivamente se localiza el pasaje mostrado. En la línea siguiente se muestra la información del autor o la etiqueta MARC21 100, subcampos \$a y \$d para nombre personal [100\$a + \$d] y en la tercera línea la información de publicación de la etiqueta MARC 264 del subcampo \$c [264\$c]:

[245\$a + \$n] + ["Pg.133"] = 1. Franz Schuberts Werke, 12. Serie 12, Tänze für Pianoforte. - 1889. - 161 S.,
Pg.133
[100\$a + \$d] = Schubert, Franz, 1797-1828, Schubert, Franz
[264\$c] = 1889

4) El grupo de notas buscadas (c4, d#4, g4, a#4) aparece (con transposición) remarcado en color naranja en cada resultado, dentro del pentagrama correspondiente; atributo o característica especial para motores de búsqueda conocido comúnmente como *Hit highlighting*. El pasaje mismo es reproducible y descargable en formato MusicXML.

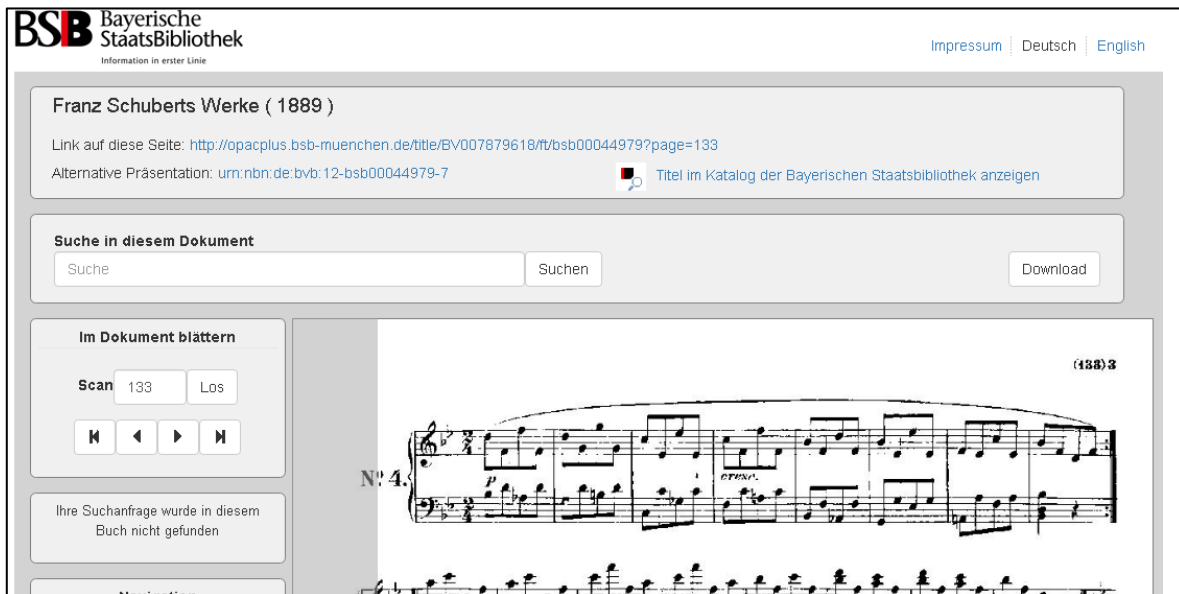
Figura 21. Resultado de búsqueda por nota en Musiconn Scoresearch²⁵⁹.

The screenshot shows the search results for a specific note query. On the left, a 'Collection' sidebar lists various composers and their work counts, including Schott-Archiv (5621), Ludwig van Beethoven (549), Georg Friedrich Händel (477), Franz Schubert (448), Felix Mendelssohn Bartholdy (405), Franz Liszt (364), Robert Schumann (263), and Denkmäler Deutscher Tonkunst II. The main area displays 'Results (8506)' with a search filter for 'Searched pitches: [note icon]' and 'Searched intervals: [interval icon]'. The top result is '1. Franz Schuberts Werke, 12. Serie 12, Tänze für Pianoforte. - 1889. - 161 S.: Pg.133' by Schubert, Franz, 1797-1828. Below the title is a musical score for 'Part 1' in 2/4 time, featuring a treble and bass staff. The notes c4, d#4, g4, and a#4 are highlighted in orange. At the bottom, there are four buttons: 'Read Online', 'Preview', 'MusicXML', and 'Play'.

Es importante notar, sin embargo, que la partitura completa en MusicXML no es accesible vía *Musiconn* ni el *OPACplus*, ya que al acceder al recurso se muestra un documento de tipo PDF estático, es decir, el proceso de OMR y la edición en MusicXML se utiliza para permitirle al motor de búsqueda la indización de los documentos por contenido (musical) pero no así para la visualización en línea de las partituras completas. Entonces, la lectura en línea del documento completo aparece de tipo imagen como se muestra a continuación en la figura 22:

²⁵⁹ «musiconn scoresearch».

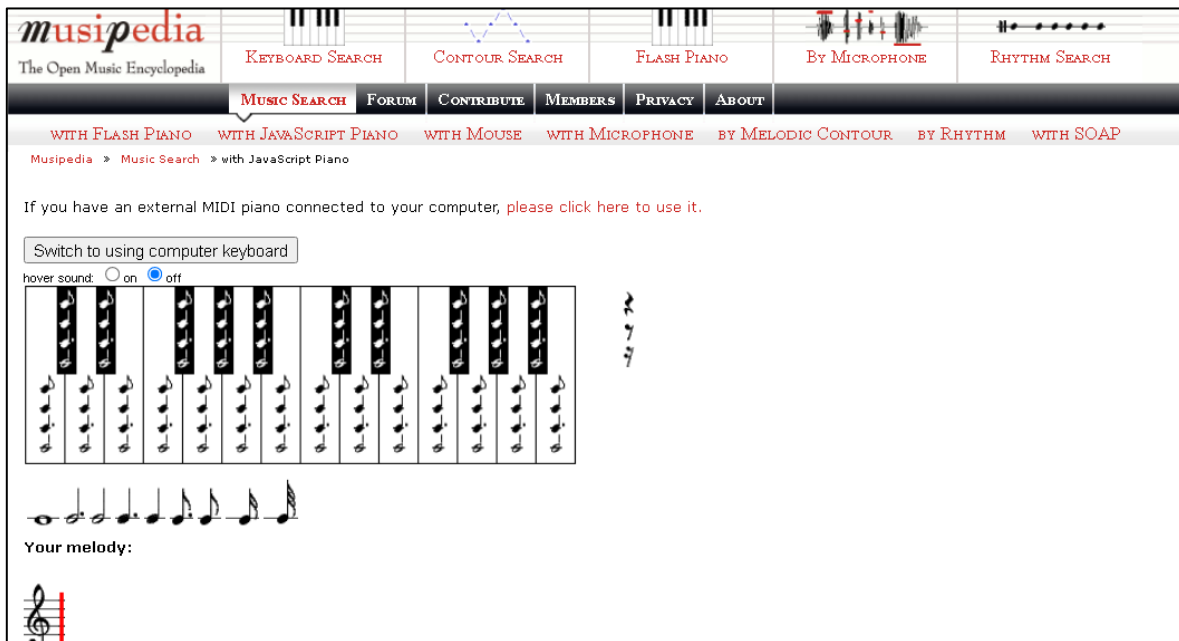
Figura 22. Lectura en línea en Musiconn ScoreSearch/OPACplus²⁶⁰.



Musipedia (figura 23) en cambio ofrece múltiples opciones de búsqueda y recuperación de tipo musical (por teclado/introducción de nota, contorno/melodía, por micrófono y por ritmo), aun cuando algunas de ellas actualmente se encuentren desactualizadas por incompatibilidad con navegadores web.

²⁶⁰ «musiconn scoresearch».

Figura 23. Musipedia 'music search'²⁶¹.



En el caso de MuseScore (7), fue tipificada como *agregador o repositorio de partituras* que a diferencia de otros sitios más conocidos como (17) IMSLP (de acceso libre) o nKoda (de paga), permite a la comunidad de usuarios recuperar, editar, cargar y reproducir en línea partituras en formato de notación simbólica.

Finalmente, (13) *ThemeFinder* fue tipificado como *catálogo o índice* ya que, a pesar de ser una herramienta con múltiples opciones de búsqueda por contenido musical, los resultados son únicamente registros bibliográficos y secuencias iniciales (incipit) en notación musical.

En resumen, la gran mayoría de las plataformas analizadas corresponden a la tipología de colección digital, es decir, se tratan de ejercicios de curaduría temática contenidos dentro de plataformas más grandes, comúnmente multidisciplinares que organizan sus contenidos

²⁶¹ «Musipedia: Musipedia Melody Search Engine», accedido 27 de julio de 2023, <https://www.musipedia.org/>.

precisamente en subconjuntos discretos o “colecciones digitales”. Del total de las plataformas digitales analizadas, 608 corresponden a la tipología *colecciones digitales*, de las cuales 586 pertenecen a su vez a plataformas más grandes, tales como *The New York Public Library: Digital Collections* (396), *Library of Congress Digital Collections* (80), la Biblioteca Digital de la *Bayerische Staatsbibliothek* (39), entre otras. Por lo anterior, muchas de las colecciones digitales comparten las mismas características, servicios y atributos entre los cuales destaca el nivel de organización documental de corte bibliotecológico en el tratamiento de sus recursos.

Otro rubro importante de plataformas de tipo *edición crítica digital* con un total de 37 ejemplos localizados, corresponde en conjunto, al grupo de plataformas con mayores reactivos positivos que tienen que ver con herramientas especializadas en música por lo que también obtuvieron los puntajes más altos y un grado notable de sofisticación en el tratamiento de sus recursos, muy superior al resto de las plataformas disponibles en la web.

Finalmente, 18 plataformas fueron tipificadas como *biblioteca digital de música*, ya que tanto el alcance de sus colecciones como el grado de organización documental las convierten no solo en desarrollos tecnológicos o proyectos de investigación académica sino en recursos integrales con un fuerte trabajo de organización documental y orientadas al servicio bibliotecario y de información, es decir, constituyen propiamente *bibliotecas digitales de música*, de acuerdo a los criterios establecidos por la presente investigación y cumplen con ser tanto de interés para la investigación musicológica como de gran utilidad para el estudiante y el educador musical.

Con lo anterior, de acuerdo a lo visto en los capítulos I a III, se ha logrado configurar una posible ruta crítica para el diseño de una biblioteca digital

de música, comenzando por el trazado de tipologías documentales para la selección de recursos, consideraciones de formato y de normas de organización documental así como un panorama actual de las plataformas disponibles y el tipo de servicios y herramientas que ofrecen por lo que en el capítulo siguiente se presenta una propuesta de modelo para el diseño de bibliotecas digitales de música tomando en consideración los resultados obtenidos.

CAPITULO 4

4.1 Modelo para el diseño de bibliotecas digitales de música.

En este capítulo se comenzará por abundar en la definición del concepto de modelo, a partir de la cual se desarrollarán una serie de elementos que sustentan el modelo para el diseño de bibliotecas digitales de música, presentado en esta investigación, que toma como base teórica, en primer lugar, las tipologías de la documentación musical de Martí-Martínez y Torres Mulas, la teoría de la representación musical en Müller y Fremerey, así como elementos del estándar de catalogación RDA (Recursos, Descripción y Acceso) que a su vez parte del modelo conceptual de “entidad-relación” FRBR o Requerimientos Funcionales para Registros Bibliográficos y que, a diferencia de su predecesor, las reglas anglo-americanas AACR, está diseñado para ser más internacional en sus alcances y a ofrecer lineamientos más detallados para los recursos digitales.

De acuerdo al Diccionario de la Lengua Española²⁶², un modelo es un “...esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o de una realidad compleja...”, que sirve para “...facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento” y también como un “...arquetipo o punto de referencia para imitarlo o reproducirlo...”.

Mario Bunge, por otra parte, analiza el concepto de modelo desde las nociones modelo-objeto o “esquema” y el modelo teórico o “teoría específica”, ambas siendo, en términos generales “bosquejos hipotéticos de cosas o hechos supuestamente reales, aunque posiblemente ficticios”. Bunge concluye que los modelos (tanto como esquemas y como teorías) son importantes, no “por lo que puedan sugerir, sino por lo que hacen”, es

²⁶² RAE- ASALE y RAE, «modelo | Diccionario de la lengua española», «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario, accedido 19 de agosto de 2023, <https://dle.rae.es/modelo>.

decir, efectúan una “representación parcial de un extracto de la realidad”²⁶³.

Alejandro Cassini²⁶⁴ menciona algunas de las principales funciones que puede tener un modelo en la práctica científica, y que pueden existir de forma simultánea, a saber:

- a) Función heurística y exploratoria: permiten el acceso a fenómenos poco conocidos o que no resultan tratables con los recursos del conocimiento vigente (teorías, datos observacionales u otros modelos).
- b) Función de predicción de los fenómenos: algunos modelos, como los modelos del clima, se construyen con la única finalidad de predecir la ocurrencia de los fenómenos, pero no se proponen describir ni explicar tales fenómenos, al menos no de manera primaria, esto es, como su objetivo principal.
- c) Función didáctica o pedagógica: los modelos son particularmente útiles para introducir a los estudiantes en temas complejos mediante representaciones simplificadas; los modelos de bolas y varillas que se emplean en la química para ilustrar la estructura de las moléculas constituyen uno de los ejemplos mejor conocidos.

Entonces, el modelo presentado para el diseño de bibliotecas digitales de música, es en esencia un esquema o bosquejo teórico que pretende fungir como arquetipo o punto de referencia, para servir como un punto de partida en el diseño de este tipo de bibliotecas y con la doble función heurística/exploratoria y didáctica/pedagógica, que permita acceder al estudio del fenómeno, las bibliotecas digitales de música y los servicios de información musicales así como para introducir a cualquier interesado en dicho tema complejo mediante su representación simplificada.

²⁶³ Mario Bunge, *Method, Model and Matter* (Dordrecht: Springer Netherlands, 1973), 91, <https://doi.org/10.1007/978-94-010-2519-5>.

²⁶⁴ Alejandro Cassini, «Modelos científicos», *Diccionario Interdisciplinar Austral*, 2016, http://dia.austral.edu.ar/Modelos_cient%C3%ADficos.

De acuerdo a Peter Achinstein²⁶⁵, los modelos teóricos, comúnmente, comportan algunas características como son: 1) consisten en un conjunto de supuestos sobre algún objeto o sistema; 2) describen un tipo de objeto o sistema atribuyéndole una estructura interior; 3) se utilizan como aproximaciones útiles para ciertos propósitos y 4) frecuentemente se formulan, desarrollan y designan sobre la base de una analogía entre el objeto o sistema y algunos otros objetos o sistemas diferentes.

Relacionado a lo anterior, se puede hablar de características como las mencionadas por Achinstein en el modelo presentado, ya que está construido a partir de un conjunto de supuestos sobre el funcionamiento y los servicios comúnmente ofrecidos por bibliotecas digitales de música; se describe el objeto o sistema, en este caso, las tipologías documentales, de representación y de servicios de información, obtenidas a través del análisis comparativo del capítulo III; el modelo es una aproximación útil para el propósito específico de generar una estrategia para el diseño de bibliotecas digitales de música y en cuanto al punto 4, el modelo está diseñado a partir del trazado de una analogía con las bibliotecas tradicionales de recursos físicos, así como el contraste entre bibliotecas digitales convencionales frente a bibliotecas digitales de música.

De acuerdo con lo observado en los capítulos I, II y III, se presenta a continuación un modelo en 5 fases para el diseño de bibliotecas digitales de música, adecuado a satisfacer las necesidades de información de sus usuarios, a través de la incorporación de servicios especializados alrededor de 3 ejes principales: búsqueda y recuperación de información musical, visualización interactiva de documentos musicales y herramientas de análisis musical.

²⁶⁵ Peter Achinstein, «Los modelos teóricos», *Memoria Académica* 1 (1968): 69-85.

Si bien, el modelo está compuesto por 5 fases que, en su mayoría (fases 1 a 3), se enmarcan comúnmente como procesos documentales, dichas fases están diseñadas a partir de la adopción de criterios musicales, y están orientadas a la construcción específica de un sistema de recuperación de información musical con una interfaz gráfica (fase 4) y un conjunto de servicios de información musicales (fase 5), es decir, en conjunto, funcionan para presentar un sistema completo, en donde los procesos documentales (fases 1-3) operan al servicio del diseño de la interfaz de usuario (fase 4) y condicionan a su vez el modelado de los servicios y herramientas tecnológicas, tanto las de búsqueda y recuperación, como las herramientas interactivas y las de análisis musical (fase 5).

Tabla 34. Modelo en 5 fases.

Fase 1. Selección documental				
Cobertura histórica	Cobertura temática	Acceso y distribución	Tipología documental	Tipología de representación
Fase 2. Preparación de documentos				
Digitalización		OCR/OMR	Transformación	
Fase 3. Organización documental				
Estructuración de colecciones		Plantillas de catalogación		Facetas de búsqueda y filtrado
Fase 4: Diseño de interfaz de usuario (UI)				
Página principal	Navegador de colecciones	Vista de resultados	Vista de detalle de registro	Visualizador
Fase 5. Diseño de servicios				
Búsqueda y recuperación de información musical		Visualizador interactivo de partituras	Herramientas de análisis musical	

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Fase 1: Selección documental.

En este apartado se deberá definir con precisión el alcance de la colección a través una selección documental que tome en cuenta 4 criterios principales:

- 1) Cobertura histórica: Periodo de cobertura de la colección, que tome en cuenta, por ejemplo, la dificultad de adquirir, interpretar, traducir o transformar material antiguo escrito sistemas de notación musical en desuso, o bien, para música contemporánea, las limitaciones en cuanto a derechos de autor que puedan existir.

Aunado a lo anterior, es importante señalar que la categorización de periodos históricos de la música no se corresponde exactamente con el que se plantea comúnmente para resto de las artes, ya que la invención de la escritura musical moderna (o pauta) tuvo sus orígenes en Europa a principios del siglo XI y no llegó hasta la configuración actual hasta el siglo XVII.

Los primeros ejemplos de música escrita de los que se tiene noticia aparecieron en las civilizaciones antiguas de Grecia, Babilonia y Bizancio. Hacia el siglo IX, comenzaron a utilizarse otros sistemas de escritura musical como el *neumático*, la *tablatura* y la *notación mensural* que no indicaban aún con precisión la altura tonal absoluta, el ritmo, compás o duración exacta de las notas.

Previo a la invención de un método eficiente de registrar por escrito y detalladamente el fenómeno musical, o bien, a la posibilidad de registrarlo en grabaciones sonoras, podemos decir que la música, a diferencia de otras expresiones humanas, para todos fines prácticos, no comenzó sino hasta la aparición de las primeras partituras. Aun cuando, gracias disciplinas como la paleografía musical, que investiga sistemas antiguos de notación musical, casi la totalidad de la música antigua que se escribía y especialmente la música popular no escrita ha quedado en el olvido.

Por lo anterior, conviene categorizar la música, para fines de selección, para la clase *documentos musicales* y subclase *música notada* en los siguientes 5 grandes periodos:

Tabla 35. Cobertura histórica para documentos musicales.

Época	Periodo	Sistemas de notación musical
Antigua	Hasta el 850 d.c. (aprox.)	Griega, babilónica, bizantina, hebrea
Medieval	~ s.IX. al s.XIII	Notación neumática
Renacentista	~ s.XIII al s.XVI	Tablatura, Notación mensural
Moderna	~ s.XVI al s.XXI	Notación pautaada moderna
Contemporánea	~ 1950 a la fecha	Notación pautaada moderna, Notación Gráfica

Fuente: Elaboración propia.

2) Cobertura temática: Criterio de selección en cuanto al tipo de música en un sentido amplio, es decir, no acotar la selección en géneros o estilos musicales particulares sino de acuerdo a las siguientes categorías:

- a. Música comercial/popular: Destinada a un público masivo, distribuida de forma comercial y registrada casi exclusivamente como grabaciones sonoras, no suele ser editada en ningún sistema de notación musical, aun cuando es posible encontrar versiones de la música en notación musical reducida, tablaturas y/o cancioneros. Es música contemporánea de alta circulación con estrictos candados de propiedad intelectual.

- b. Música folklórica/regional: Transmitida históricamente de generación en generación por vía oral como elemento de identidad cultural de un pueblo y con un fuerte carácter étnico y regional. Es, desde sus inicios una práctica paralela e independiente a la música clásica o académica por lo que a menudo son creaciones anónimas, libres de derechos de autor y no registradas con sistemas de notación musical. No debe confundirse con la música folclórica contemporánea y otros géneros contemporáneos de música popular y comercial inspirados en el folclor tradicional, aunque en algunos casos es imposible hacer la distinción.
 - c. Música clásica/académica: También llamada música clásica occidental, se deriva de la tradición eclesiástica medieval y las cortes reales de Europa Occidental y es, desde sus inicios, una tradición escrita en sistemas de notación altamente sofisticados. Es común encontrarla fácilmente tanto en notación musical (impresa, digitalizada y simbólica) como en grabación sonora, lo que hace más sencilla la preparación de los documentos, la ruta de transformaciones y la edición digital final.
- 3) Acceso y distribución: La mayoría de las plataformas limitan sus colecciones de acuerdo con el nivel de acceso que permiten por restricciones de derechos de autor, por lo que es común encontrar que las plataformas con mayor cantidad de ítems alojan únicamente ediciones de obras musicales para las cuales se ha extinguido el *copyright* y han pasado a ser de dominio público, o bien, cuyos autores han permitido el acceso libre a sus obras por medio de licencias abiertas de tipo *creative commons*.

4) Tipo de soporte: La selección documental debe tomar en cuenta asimismo el tipo de soporte que se recibe de entrada como documentos de origen, es decir, todos los documentos, tanto físicos como digitales, antes de ser procesados y/o transformados, como para los documentos finales, es decir, aquellos que han sido preparados para su distribución y que serán accesibles a través de la plataforma. Se plantea una categorización a manera de ejemplo, como la que se muestra a continuación:

Tabla 36. Soportes y formatos documentales.

Tipo de soporte documental	Documento de origen	Documento final (ejemplo)
Objeto físico	Documento impreso	MusicXML, MEI, Humdrum
		PDF (OCR)
		Objeto IIIF
	Audio audio	MP3
	Video analógico	MP4
Objeto digital	Audio digital	MP3
	Imagen digital	Objeto IIIF
	Video digital	MP4
	Texto digital	PDF (OCR)
	Partitura digital simbólica	MusicXML, MEI, Humdrum

Fuente: Elaboración propia.

5) Tipología documental: Elección del tipo de documento de acuerdo con la tipología presentada en el capítulo I, para documentos musicales (tabla 6) y documentos no musicales (tabla 7).

4.2 Fase 2: Preparación de documentos.

En esta sección se presenta una guía esquemática para la preparación de documentos musicales y no musicales hasta llegar al formato final que servirá para la visualización en la web. La mayoría de los tipos y subtipos de documentos musicales de la subclase música notada son susceptibles de ser transformados en partituras de formato simbólico (MusicXML, Humdrum y MEI), a excepción de la música en notación diferente a la pauta o convencional como la tablatura²⁶⁶ y la notación gráfica²⁶⁷ (tabla 24).

En el caso de la música interpretada, todos los documentos en medios físicos deben atravesar un proceso de digitalización y preparación en audio digital, preferiblemente hacia formatos universalmente aceptados como WAV y MP3. En el caso de documentos no musicales, se distingue, por un lado, las imágenes y documentos de contenido textual y por otro, los que corresponden a imágenes de contenido gráfico (tabla 35).

²⁶⁶ Forma de notación musical que indica la digitación instrumental en lugar de alturas tonales.

²⁶⁷ La representación de música mediante símbolos visuales que va más allá de la notación pauta o convencional surgida alrededor de 1950.

Tabla 37. Guía de preparación de documentos musicales de música notada.

Documento de origen				Proceso 1	Proceso 2		Proceso 3	Documento final	
Clase	Subclase	Tipo	Soporte	Digitalización	OMR		Transformación		
					Herramienta	Formato	Herramienta	Formato final	
Documentos musicales	Música notada	DM-MN-1 – DM-MN-10	Edición Impresa		<i>PlayScore</i> ²⁶⁸	MusicXML	Verovio Online Editor/ Verovio Humdrum Viewer ²⁶⁹	MEI	
					<i>ScanScore</i> ²⁷¹		SibMEI ²⁷⁰		
			Imagen digital		<i>Audiveris</i> ²⁷²		Verovio Online Editor/ Verovio Humdrum Viewer	Humdrum	
				BMP			xml2hum ²⁷³		
				TIFF					
		JPG			MusicXML				
		PNG							
		PDF							
		DM-MN-11 y DM-MN-12	Edición Impresa						PDF
		Imagen digital							

Fuente: Elaboración propia.

²⁶⁸ Software de pago para convertir imágenes o documentos PDF en archivos MusicXML a través de procesado OMR. Disponible en:

<https://www.playscore.co/blog/convert-sheet-music-xml/>

²⁶⁹ Editor de información musical en línea que permite la importación, exportación y conversión de formatos MusicXML, MEI y MuseData entre otros.

Disponible en: <https://editor.verovio.org/>

²⁷⁰ Herramienta de código abierto para exportar archivos MEI desde el software de edición musical Sibelius y convertir entre formatos MusicXML y MEI.

Disponible en: <http://www.sibelius.com/download/plugins/index.html?help=install>

²⁷¹ Convertidor de pago de PDF a MusicXML. Disponible en: <https://scan-score.com/en/convert-pdf-to-musicxml/>

²⁷² Aplicación de código abierto de reconocimiento óptico de caracteres musicales (OMR) para transformar partituras en imagen a MusicXML. Disponible en:

<https://github.com/Audiveris/audiveris>

²⁷³ Herramienta en línea para convertir archivos MusicXML a Humdrum. Disponible en: <http://extras.humdrum.org/man/xml2hum/>

Tabla 38. Guía de preparación de documentos musicales de música interpretada y documentos no musicales.

Documento de origen			Proceso 1		Proceso 2		Documento final		
Clase	Subclase	Tipo	Soporte	Digitalización	OCR		Formato final		
					Herramienta	Formato			
Documentos musicales	Música interpretada	DM-MI-1, 2 y 3.1 a 3.4	Audio en soporte físico	MP3 WAV			MP3		
		DM-MI-3.5	Audio digital				WAV	WAV	
Documentos no musicales	De interés musical, de archivo y de investigación práctica profesional	DNM-IM-1 a 8, DNM-AR-1 a 8 y DNM-IPP-1 a 7	Texto o imagen en soporte físico	PNG JPEG TIFF JPEG 2000 GIF WebP BMP PNM	tesseract ²⁷⁴		PDF OCR		
			Texto en soporte digital					PDF	llovepdf Pdf24 avepdf adobe
								Imagen en soporte digital	Cualquier formato

Fuente: Elaboración propia.

²⁷⁴ Software para partituras simbólicas en format MusicXML a formato Humdrum. Disponible en: <http://extras.humdrum.org/man/xml2hum/>

4.3 Fase 3: Organización documental.

En esta fase se presenta una guía esquemática para la organización documental, desde el diseño y estructuración de las colecciones hasta la preparación de plantillas especializadas de catalogación a través de la aplicación de estándares y esquemas de catalogación RDA, que prevé explícitamente la descripción de objetos digitales; el formato MARC21 y su contraparte web MARCXML, así como el estándar XSLT para la transformación de hojas de estilo de los registros MARCXML.

- a) Estructuración de colecciones: En este punto se plantea la definición de una estructura general de colecciones con base en la categorización previa, por tipo de documentos, periodo histórico, género musical amplio y formato de representación.
- b) Plantillas de catalogación: De igual manera se requiere configurar plantillas de catalogación de acuerdo con los requerimientos específicos para cada tipo de material definido.

La *guía de buenas prácticas para catalogación musical*²⁷⁵, preparado por el *RDA Music Implementation Task Force* de la Asociación de Bibliotecas e Música de los Estados Unidos contemplan una serie de recomendaciones para cada etiqueta de catalogación de música en RDA y MARC21 como son:

- La transcripción de serie (490) y su correspondiente punto de acceso (8XX); la mención de título (245), notas de título (500), título paralelo (246) y otros títulos paralelos (246\$a) con su texto introductorio (246\$i).

²⁷⁵ Music Library Association, ed., *Best practices for music cataloging using RDA and MARC21*, Version 1.1 (United States: Music Library Association, 2015).

- La mención de edición musical (250\$a), que distingue por ejemplo, entre una edición en partitura completa o parte para voz y su mención de responsabilidad (250\$b); el lugar de producción (264), el nombre asociado (264\$b) y la fecha (264\$c).
- El ISMN (International Standard Music Number), o número internacional de identificación para publicaciones de música notada en la etiqueta 024 (con segundo indicador 2) además del número de editorial o agencia distribuidora para material musical (028).
- La extensión de una obra de música notada (300) de tipo “1 partitura (73 páginas) + 5 partes” y duración de grabaciones sonoras (300 “1 audio disc (1 hr., 30 min.”); una sugerencia de uso en RDA para el tipo de grabación (344), velocidad de reproducción (344\$c), tipo de surco (344\$d) y formato de codificación para audio digital (347\$b) entre otras características²⁷⁶.
- La forma musical (o género) en la etiqueta 380; fecha de la obra (046 \$k y \$l); lugar de origen (370\$g); tipo de contenido (336); idioma de la expresión para el texto bajo la música en partituras (041\$a y 546), texto cantado o hablado en grabaciones (041\$d y 546), texto separado de la música (041\$e, 500 o 546), subtítulos (041\$j y 546), idioma que acompaña el texto (041\$g, 500 o 546).
- El medio de interpretación u orquestación (382\$a); la designación numérica para obras musicales (383\$a y \$b) de tipo \$a no.2 \$b op. 92 y la tonalidad de la pieza (384).
- Otras características como la naturaleza del contenido en la sección de notas (500); el público objetivo (521) así como el lugar y fecha de grabación (518). La forma de notación musical se describe en la

²⁷⁶ Music Library Association, 46.

etiqueta 546\$b, en seguida del idioma del contenido (Ej. “\$b Tablatura” o “\$bNotación pautada”) y la mención de instrumentistas, narradores o presentadores en la 511.

Una etiqueta que no menciona la guía es la 031, para desplegar íncipits musicales, que es utilizada comúnmente por catálogos en línea de obras musicales²⁷⁷, utilizada para codificar, describir y desplegar íncipits musicales de las obras contenidas en el registro descrito. Los íncipits descritos en la etiqueta 031 (campo repetible) permiten la visualización de extractos musicales, desde su descripción serial numérica (031\$a, \$b y \$c) hasta la imagen reproducible del extracto de la partitura (031\$p), codificada en esquemas para íncipits como DARMS²⁷⁸ o *Plaine & Easie code*²⁷⁹ introducido en el subcampo \$2.

A continuación, se presenta un ejemplo reducido de plantilla de catalogación y su correspondiente visualización web para un recurso de tipo música notada → partitura, en donde, además de los campos utilizados comúnmente, se preconfiguran etiquetas y funciones especiales para dichas etiquetas (tabla 38):

²⁷⁷ Véase el ejemplo en el catálogo RISM para *Sonatas en Do menor* de W.A. Mozart, disponible en el sitio web: <https://opac.rism.info/search?id=1001075023&View=rism>

²⁷⁸ DARMS o *Digital Alternative Representation of Musical Scores* es un esquema de codificación de partituras musicales diseñado por Stefan Bauer-Mengelberg en 1966 para facilitar la producción de partituras utilizadas por la Orquesta de Nueva York.

²⁷⁹ Estándar bibliotecario abierto e internacional para registrar íncipits musicales que utiliza símbolos ASCII administrados por la Asociación Internacional de Bibliotecas Musicales. El formato se puede convertir a MEI y MIDI a través del software de notación musical Verovio.

Tabla 39. Ejemplo de plantilla de catalogación y vista OPAC para *DM-MN-1 Música notada* → *Partitura*

Campo	Subcampo	Definición	Vista en OPAC	Orden visual
024		ISMN	N.A.	
047	\$k	Fecha de composición		4
100	\$a	Nombre principal	Sin etiqueta	1.1
	\$d	Fecha asociada al nombre		1.1
245	\$a	Mención de título	Título	2.1
	\$c	Mención de responsabilidad		2.2
250	Mención de edición		Edición	3
254	\$a	Mención formato musical / Ej. "Partitura"	Formato	5
031	\$a	No. de obra	Íncipit	6.1
	\$b	No. de movimiento		6.2
	\$c	No. de ejemplo		6.3
	\$d	Subtítulo/encabezado		6.6
	\$g	Clave		
	\$m	Voz/instrumento		6.4
	\$n	Armadura		
	\$o	Compás		6.5
	\$p	Notación musical		6.8
	\$r	Tonalidad o modo		6.7
\$2	Código de sistema			

Bach, Johann Sebastian <1685-1750>
Preludes and Fugues in Do menor

Título: Sonate | K.V. 292 | für Fagott und Violoncelle | W. A. Mozart

Edición: Leipzig : Breitkopf & Härtel 1888

Fecha de composición: 1758

Formato: Partitura - Partitura miniatura

Íncipit

1.1.1 pf, 4/4 Allegro molto; c

* Íncipit generado a partir del campo 031\$p y el esquema *Plaine & Easie* code.

Fuente: Elaboración propia.

c) Facetas de búsqueda y filtrado: Se plantea la definición de facetas de búsqueda y filtrado de acuerdo con la categorización previa de tipos documentales, formatos de representación o soportes digitales, periodo histórico, géneros musicales amplios y géneros específicos, así como facetas convencionales temáticas, de autoría y otros datos bibliográficos. Se proponen otras facetas específicas para documentos musicales como tonalidad, métrica, ritmo, tempo, contorno melódico y progresión armónica.

4.4 Fase 4: Diseño de interfaz de usuario (UI).

Durante esta fase se configura la presentación visual cada sección de la plataforma, tomando en cuenta la experiencia final del usuario como objetivo principal. Las bibliotecas digitales existen en el entorno web y, por lo tanto, están sujetas a las mismas reglas y enfrentan las mismas problemáticas que cualquier otro sitio web en cuanto a proveer una experiencia de usuario adecuada y funcional al interactuar con la interfase.

Como señala Azam Najafgholinejad²⁸⁰, el diseño de una buena experiencia del usuario al enfrentar un sitio web, requiere preguntarse qué tipo de etiquetas o señalizaciones utilizan y cómo navegan el sitio. El concepto de *usabilidad*, entendido como la medida en que “un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr sus metas específicas de manera efectiva”²⁸¹ condiciona a los desarrolladores a generar sitios web amigables al usuario (*user-friendly*). El usuario debe poder encontrar rápidamente la forma de navegar y utilizar la interfase, por lo que se debe evitar confundirlo con estructuras complejas de sub-navegación, especialmente si se toma en cuenta que el usuario establece un plano

²⁸⁰ Azam Najafgholinejad, «User experience and information architecture of the National Digital Library and archives of Iran: a usability investigation and card sorting», *The Electronic Library* 41, n.º 1 (1 de enero de 2022): 30-44, <https://doi.org/10.1108/EL-07-2022-0172>.

²⁸¹ Najafgholinejad, sec. Introduction.

mental de la interfase en unos pocos segundos durante los cuales, los elementos visuales más prominentes obtendrán su mayor atención.

En esta etapa se diseña la arquitectura web en función de generar una interfase de usuario (UI) amigable y sencilla, preferentemente de no más de 3 niveles de navegación (A, B y C), hasta llegar a cada recurso, una página principal (A) con la barra de búsqueda y el navegador de colecciones como los elementos más prominentes. Al tratarse de una biblioteca digital, el sitio web debe contemplar una página o *vista de resultados* (B) como segundo nivel de navegación que resulta de la introducción de términos de búsqueda por parte del usuario, y un tercer nivel o *vista de detalles* (C) al seleccionar alguno de los recursos:

- A. Página principal: Integra los componentes principales de búsqueda y navegación. Se encuentran:
 - a. El menú principal.
 - b. La barra de búsqueda principal, para buscar recursos por criterios bibliográficos y editoriales;
 - c. Barra de búsqueda por introducción de nota con teclado en pantalla y filtros opcionales por criterios musicales (intervalos, ritmo, tempo, progresión armónica, tonalidad, etc.)
 - d. Navegador de colecciones: Sección que agrupa, dentro de la página principal, las principales colecciones definidas en la fase anterior, presentadas de una manera clara y sencilla.
- B. Vista de resultados: Configurado visualmente de acuerdo con hojas de estilo XSLT²⁸² y CSS²⁸³, despliega el listado de resultados obtenidos tras la búsqueda; incorpora el resaltado del texto, notas y/o pasajes

²⁸² Lenguaje para transformar documentos XML, frecuentemente utilizado para modificar la visualización final de registros bibliográficos en la web.

²⁸³ Lenguaje de diseño gráfico para definir y producir la presentación visual de un documento escrito en lenguaje de marcado, utilizado para definir la presentación visual de documentos web escritos en HTML.

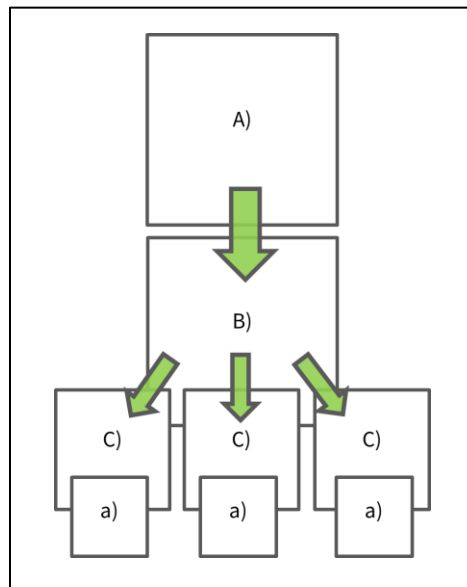
musicales localizados (*hit-highlighting*) mediante módulos o complementos de motores de búsqueda, en particular el módulo *Apache Solr*²⁸⁴, que permite la indización y la búsqueda a texto completo. La vista de resultados incorpora de igual manera el menú de búsqueda filtrada o facetada para reducir y refinar los resultados.

C. Vista de detalle de registro: Configurado igualmente a partir de lenguajes de marcado y estilo web y transformaciones XSLT. Detalla el registro seleccionado previamente en la vista de resultados. Contiene los metadatos asociados al registro, así como el visualizador embebido; enlaces de descarga del registro en formatos de referencia bibliográfica y descarga del recurso completo en distintos formatos.

a. Visualizador: Herramienta interactiva con opciones de búsqueda interna del contenido textual y/o información musical. Para el caso de música notada, permite visualizar y reproducir la partitura en formato simbólico e incorpora herramientas de análisis musical.

²⁸⁴ Plataforma de búsqueda de código abierto escrito en lenguaje Java que permite la búsqueda a texto completo, el resaltado de resultados, búsqueda facetada, indización en tiempo real, integración con base de datos y el manejo de documentos enriquecidos como PDF y Word.

Figura 24. Arquitectura web en 3 niveles.



Fuente: Elaboración propia.

4.5 Fase 5: Diseño de servicios.

Durante esta fase se definen y diseñan los servicios especializados en tres principales categorías:

- a) Búsqueda y recuperación de información musical: Incorpora una barra de búsqueda principal diseñada para la recuperación de información musical a partir de introducción de nota, metadatos bibliográficos convencionales y otras formas de búsqueda musical.
- b) Visualizador interactivo de partituras: *Viewer* dedicado para documentos digitales musicales, con capacidad de reproducción.
- c) Herramientas de análisis musical: A manera de enlaces en la vista del registro o bien, incorporados al visualizador interactivo. Entre las

principales herramientas destaca el análisis armónico, de intervalo y rítmico.

CONCLUSIONES

En la presente investigación se planteó como objetivo general el de formular un modelo para el diseño de bibliotecas digitales, del cual se desprenden los siguientes objetivos específicos: 1) definir una tipología de documentos musicales como guía para la selección de recursos y el desarrollo de colecciones y 2) identificar, definir y jerarquizar las diferentes herramientas, servicios y atributos especializados para bibliotecas digitales de música.

Para lograr el primer objetivo específico se definió una tipología de documentos musicales a partir de lo planteado por los autores Martí-Martínez y Torres Mulas así como de la teoría de la representación musical planteada por Fremery y Müller, con la cual fue posible trazar una categorización de documentos musicales en 2 clases: 1) documentos musicales y 2) documentos no musicales. La clase 1, documentos musicales se desprende asimismo en 2 subclases: a) música notada y b) música interpretada. Mientras que la clase 2, documentos no musicales, se desprende en 3 subclases: a) de interés musical, b) de archivo y c) de investigación.

Gracias a la categorización y jerarquización de documentos fue posible diseñar una guía de selección de recursos que permite diseñar estrategias diferenciadas para el tratamiento posterior de cada clase, subclase, tipo y subtipo documental. La tipología toma en cuenta también la teoría de la representación musical esbozada por Fremery y Müller, lo que permite establecer relaciones claras entre tipos de documentos y su respectivo nivel de representación (partitura, audio y nivel simbólico), lo que en turno facilita la elección de formatos de archivos digitales.

Para lograr el segundo objetivo específico se elaboró un análisis comparativo de 734 plataformas y se logró identificar y categorizar una

serie de servicios básicos, avanzados y especializados para documentos musicales. Derivado del análisis se logró identificar en primera instancia, la existencia de 8 tipos distintos de plataformas: 1) biblioteca digital de música, 2) sección musical (facetada), 3) colección digital, 4) repositorio de partituras, 5) edición digital, 6) catálogo, 7) base de datos y 8) servicio web; de entre las cuales se detectó un número muy superior de plataformas del tipo *colección digital* (608, el 83%), frente al resto. Es importante señalar que, si bien, se pretendió localizar para el análisis la mayor cantidad posible de plataformas disponibles en la web, la muestra no totalmente exhaustiva, sin embargo, se observó una preferencia clara por el diseño, no de bibliotecas digitales de música como plataformas independientes y autónomas –solo se identificaron 18 (2.45%)- , sino por la curación de colecciones digitales especializadas en temas relativos a la música dentro de bibliotecas digitales de multidisciplinares.

Se logró identificar asimismo una tendencia hacia la formación de redes o conjuntos de plataformas que comparten el mismo catálogo y cuyos servicios digitales son interdependientes, como en el caso de proyectos como *Cantus Index Network*, una red de catálogos que alojan registros, tesauros y otros recursos distribuidos en 15 plataformas distintas especializadas en canto gregoriano y otras expresiones vocales de música antigua de diferentes regiones. Otro tipo de redes la constituyen los sitios web de las bibliotecas públicas como la New York Public Library y la Biblioteca del Congreso de Estados Unidos, así como el catálogo digital Internet Culturale de Italia, cuyas plataformas albergan una red de colecciones digitales, herramientas y otro tipo de recursos especializados en música.

El análisis de las distintas plataformas permitió identificar y jerarquizar distintos tipos de servicios agrupados en 2 grandes categorías: 1) servicios generales y 2) servicios musicales. El primer grupo se dividió a su vez en 3

categorías: 1) (servicios de) búsqueda y recuperación, 2) servicios avanzados y 3) (servicios de) interoperabilidad. Mientras que el segundo grupo, se subdividió en 4 categorías: 1) formatos para música, 2) búsqueda y recuperación musical, 3) interactivos y 4) de análisis musical. Dicha categorización y subdivisión se elaboró a partir de lo encontrado en la literatura especializada, en autores como Margounakis, Oramas, Sordo, Goodchild, Bainbridge, Damn, Dewsnip y Witten quienes plantean y preconfiguran la mayoría de los servicios encontrados en las distintas plataformas.

Es importante señalar que las plataformas con una oferta mayor de servicios musicales, principalmente herramientas de análisis musical, coinciden en la utilización de formatos de partitura simbólica MusicXML, MEI y Humdrum, e incluso comparten algunas herramientas como en el caso de la librería Verovio, que permite la visualización interactiva de partituras así como opciones de análisis musical. Otras plataformas constituyen desarrollos aislados e independientes con servicios musicales innovadores y de gran utilidad como en el caso de las dos bases de datos de HookTheory: TheoryTab Trends y TheoryTab Database.

Fue posible encontrar de igual manera, una correlación inversa entre los tipos de plataformas con mayor cantidad de servicios y herramientas especializadas en música (ediciones críticas, recursos y/o herramientas y bibliotecas digitales de música) y la cantidad de ítems que alojan en sus colecciones, así como el alcance temporal de las mismas, por lo que, entre más especializadas son las plataformas, menores y más discretas son sus colecciones. Es el caso por ejemplo de *Chopin Scores*, *Josquin Research Project* y *Tasso in Music Project*, desarrollos con un alto grado de especialización e investigación y que integran muchas herramientas avanzadas de corte musicológico, pero que albergan únicamente colecciones muy discretas de periodos históricos y compositores

específicos. Mientras que otras plataformas como *Musipedia*, *IMSLP*, *Measuring Polyphony*, *Marenzio Online Digital Edition* y *Bach Digital*, integran menos herramientas y servicios, pero tienen mayores colecciones. En el caso especial de *ITMA*, *NEUMA*, *Musiconn ScoreSearch*, *CRIM Citations* y *ThemeFinder*, podemos observar que, de acuerdo con la figura 15, en el capítulo III, se encuentran justo en el punto de cruce de las líneas de tendencia que muestran la correlación inversa, por lo que tanto su oferta de servicios como el tamaño y alcance de sus colecciones están bastante equilibradas y son de mayor utilidad al para cualquier usuario.

Asimismo, se identificaron 3 principales servicios musicales que destacan por el grado de complejidad que se requiere para su puesta en marcha, y por el papel central que toman al ofrecer al usuario una experiencia de navegación innovadora y una capacidad más profunda y precisa de localización de recursos.

En primer lugar se encuentra el servicio de búsqueda y recuperación de información musical, es decir, la posibilidad de buscar documentos musicales a partir de criterios musicales, como la búsqueda por introducción de nota y/o contorno melódico, a través de la indización a texto (musical) completo de los documentos musicales, lo que significa en esencia, la digitalización y transformación de partituras a formatos simbólicos (MEI, MusicXML y Humdrum) que son en turno indizados por el motor de búsqueda. Un segundo servicio musical de gran importancia es el de visualizadores de partituras interactivos, que es únicamente posible a través de la indización de partituras en formatos simbólicos como se mencionó anteriormente.

Un tercer grupo de servicios musicales de gran importancia lo constituyen las herramientas de análisis musical, que, igualmente, requieren de un tratamiento especial de los documentos musicales, ya sea a partir de

reducciones MIDI e integraciones de plataformas interactivas como en el caso de HookTheory, o bien, a partir de la indización de partituras MusicXML, MEI y Humdrum en visualizadores de tipo *Verovio Humdrum Viewer*.

Este tipo de servicios solamente fue posible encontrarlos, de forma totalmente funcional, en las plataformas NEUMA, *Musiconn ScoreSearch* de la Bayerische StaatsBibliothek y el catálogo RISM-OPAC cuya búsqueda avanzada incluye una opción de búsqueda por introducción de melodía sobre un teclado virtual.

Otras plataformas como la edición digital *Chopin Scores*, permiten la búsqueda por intervalo y nota sobre una base de datos completamente indizada en formatos simbólicos MusicXML, lo que en turno permite la oferta de servicios derivados como el análisis y la comparativa musical. Plataformas como Josquin Research Project y Tasso in Music Project, del centro CCARH de la Universidad de Stanford, alojan una base de datos igualmente editada en formatos simbólicos MusicXML y MEI, sin embargo, presentan opciones de búsqueda limitados a la navegación filtrada.

El modelo presentado en el capítulo IV se construyó con base en los resultados de los objetivos específicos planteados, a partir de los cuales se elaboró dicho modelo en 5 fases cuya principal contribución será el de ofrecer una guía para el diseño de bibliotecas digitales de música, pensadas como plataformas autónomas e independientes cuya construcción e implementación de servicios se realice a partir de criterios bibliotecológicos y musicales.

La investigación pretende servir como una guía metodológica y un plan de acción para el profesional de la información que desee comenzar un proyecto de este tipo a partir del esfuerzo y la contribución interdisciplinaria que se requiere para lograr dicho propósito. De igual

manera, se plantea la necesidad de transitar hacia bibliotecas digitales cuyos servicios se diseñen en función del tipo de recursos que pretende alojar, tomando como objetivo principal, el diseño de una experiencia e interfase adecuadas a las necesidades actuales los usuarios de la información en el entorno web.

Asimismo, para la presente investigación, se plantearon los siguientes supuestos teóricos:

1. Es posible diseñar un modelo para el diseño de bibliotecas digitales de música partiendo de criterios bibliotecológicos y tomando en cuenta las necesidades específicas de los usuarios de música y
2. Es posible definir dichos criterios a partir de la elaboración de tipologías documentales y tipologías de servicios de información especializados en música.

De acuerdo a los resultados obtenidos durante la investigación, se pudo comprobar que dichos supuestos son fundamentales y relevantes en el contexto del diseño de bibliotecas digitales de música así como para la creación de un modelo que integre criterios bibliotecológicos y considere las necesidades específicas de los usuarios de música.

Además de ello, fue posible demostrar que la elaboración de tipologías documentales y tipologías de servicios de información especializados en música son herramientas valiosas para definir los criterios y lineamientos necesarios en el diseño de este tipo de bibliotecas digitales. Estas tipologías proporcionan una base sólida y estructurada para organizar y presentar los recursos musicales de manera eficiente y efectiva, optimizando la experiencia del usuario.

En conclusión, la presente investigación confirma la validez de los supuestos teóricos planteados en un inicio. El diseño de bibliotecas digitales de música, con base en criterios bibliotecológicos y respaldado por tipologías documentales y de servicios especializados, se muestra como una solución viable y prometedora para mejorar el acceso y la usabilidad de los recursos musicales en entornos digitales. Este enfoque pretende beneficiar a la comunidad de usuarios de música al proporcionar una experiencia más adecuada, funcional, enriquecedora y personalizada.

A partir de lo encontrado en el presente trabajo, se recomienda a futuro la investigación relacionada con la adecuación y el diseño de estándares y tecnologías de la web semántica en su aplicación específica a objetos y recursos musicales, particularmente la integración del estándar RDF para íncipits musicales, Ontologías Web musicales, tesauros SKOS para autoridades temáticas de música, así como el marcado MEI para partituras y en particular para el tratamiento de música notada en sistemas de notación diferentes al sistema pautado moderno, como la tablatura, la notación neumática, la notación gráfica contemporánea y los sistemas de notación antiguos.

Como nota final, del cúmulo de experiencias relacionadas a la presente investigación, en relación a la navegación y exploración exhaustiva de las diferentes plataformas, se ha podido experimentar un sentimiento generalizado de confusión y extravío ante la considerable cantidad de recursos e información disponible en la web así como de las muy diversas formas de recuperación y navegación encontradas. En la mayoría de las plataformas fue posible advertir una falta de preocupación por la experiencia final del usuario en el diseño de los contenidos, la paginación, la existencia de muy complejas y confusas formas de navegación, menús redundantes y en ocasiones desactualizados o facetas vacías en las búsquedas filtradas; una falta de atención al detalle en el estilo de

botones, tipologías, proporciones y tamaños de letra o recuadros y principalmente, una sobrecarga de información irrelevante como logotipos de instituciones, secciones de contexto histórico sobre la misma plataforma. Quizás convenga reflexionar en torno a la importancia de la aportación de cada disciplina que interviene en la construcción de bibliotecas digitales de música o de cualquier temática, tanto las tecnologías de la información, como la bibliotecología, las humanidades digitales, la preservación digital y el diseño y desarrollo web.

Hoy en día, la labor fundamental del profesional de la información y del bibliotecario, de servir como mediador entre la información y el usuario, se mantiene muy vigente a pesar de la accesibilidad, ubicuidad y universalidad de la web. A pesar de la inyección de capital que históricamente ha impulsado el desarrollo tecnológico de plataformas web para cubrir las necesidades de información que análogamente cumplen las bibliotecas tradicionales, la experiencia, el conocimiento y el punto de vista de la bibliotecología se vuelve indispensable para dar sentido a la expansión de información disponible en la web, especialmente en desarrollos y proyectos tan especializados como pueden ser las bibliotecas digitales de música, que desafortunadamente, en algunos casos se construyen únicamente de la mano de profesionales emanados de disciplinas adyacentes en conjunto con expertos en tecnología, pero que no contemplan la necesidad de partir desde criterios y conocimientos bibliotecológicos, como es necesario en cualquier empresa que involucre la organización y administración de recursos de información.

REFERENCIAS

- Achinstein, Peter. «Los modelos teóricos». *Memoria Académica* 1 (1968): 69-85.
- ASALE, RAE-, y RAE. «modelo | Diccionario de la lengua española». «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. Accedido 19 de agosto de 2023. <https://dle.rae.es/modelo>.
- Baeza-Yates, R., y Berthier Ribeiro-Neto. *Modern information retrieval*. New York: Harlow, England: ACM Press; Addison-Wesley, c1999, s. f.
- Bainbridge, David. *The role of Music IR in the New Zealand Digital Music Library project.*, 2000.
- Bainbridge, David, y Timothy Bell. «The Challenge of Optical Music Recognition». *Computers and the Humanities* 35 (1 de mayo de 2001): 95-121. <https://doi.org/10.1023/A:1002485918032>.
- Bainbridge, David, Michael Dewsnip, y Ian Witten. «Searching Digital Music Libraries», 41:129-40, 2002. https://doi.org/10.1007/3-540-36227-4_13.
- Bainbridge, David, Xiao Hu, y J. Stephen Downie. «A Musical Progression with Greenstone: How Music Content Analysis and Linked Data is Helping Redefine the Boundaries to a Music Digital Library». En *Proceedings of the 1st International Workshop on Digital Libraries for Musicology*, 1-8. DLfM '14. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2014. <https://doi.org/10.1145/2660168.2660170>.
- Besser, Howard. «The Next Stage: Moving from Isolated Digital Collections to Interoperable Digital Libraries». *First Monday*, 3 de junio de 2002. <https://doi.org/10.5210/fm.v7i6.958>.
- Brenda Cabral Vargas. «Un acercamiento a los servicios de información y colecciones de las bibliotecas digitales en México». *Revista Interamericana de Bibliotecología* 31, n.º 2 (1 de julio de 2008): 119-39.
- Bunge, Mario. *Method, Model and Matter*. Dordrecht: Springer Netherlands, 1973. <https://doi.org/10.1007/978-94-010-2519-5>.
- Bush, Vannevar. «As We May Think». *Life*, 10 de septiembre de 1945.
- Byrd, D., y E. Isaacson. «Music representation in a digital music library». En *2003 Joint Conference on Digital Libraries, 2003. Proceedings.*, 234-36, 2003. <https://doi.org/10.1109/JCDL.2003.1204868>.
- C, Jose. «music21: BMT: The All-Purpose Braille Music Transcriber». *music21* (blog), 29 de septiembre de 2011. <https://music21-mit.blogspot.com/2011/09/bmt-all-purpose-braille-music.html>.
- Cafe, Mark Schubin, Contributor, Schubin. «Rossini, Fax Pioneer». Sports Video Group, 21 de agosto de 2016. <https://www.sportsvideo.org/2016/08/21/rossini-fax-pioneer/>.
- Candela, Leonardo, Donatella Castelli, y Pasquale Pagano. «History, Evolution and Impact of Digital Libraries». En *E-Publishing and*

- Digital Libraries: Legal and Organizational Issues*, 1-30, 2011. <https://doi.org/10.4018/978-1-60960-031-0.ch001>.
- Candela, Leonardo, Donatella Castelli, Pasquale Pagano, Costantino Thanos, Yannis Ioannidis, Georgia Koutrika, Seamus Ross, Hans-Jörg Schek, y Heiko Schuldt. «Setting the Foundations of Digital Libraries: The DELOS Manifesto». *D-Lib Magazine* 13, n.º 3-4 (2007): 4.
- Cannam, Chris, Mark Sandler, Michael O. Jewell, Christophe Rhodes, y Mark d'Inverno. «Linked Data and You: Bringing Music Research Software into the Semantic Web». *Journal of New Music Research* 39, n.º 4 (diciembre de 2010): 313-25. <https://doi.org/10.1080/09298215.2010.522715>.
- Cassini, Alejandro. «Modelos científicos». *Diccionario Interdisciplinar Austral*, 2016. http://dia.austral.edu.ar/Modelos_cient%C3%ADficos.
- Castañeda Olvera, Sergio. «La biblioteca digital de música como herramienta didáctica y de investigación musicológica». La biblioteca digital de música como herramienta didáctica y de investigación musicológica, 2022. <https://sites.google.com/view/bibliotecadigitaldemusica/p%C3%A1gina-principal>.
- Chai, Wei. «Melody Retrieval on the Web». Thesis, Massachusetts Institute of Technology, 2001. <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/61120>.
- Chaokun Wang, Jianzhong Li, y Shengfei Shi. «The design and implementation of a digital music library: Framework, data model, query language, and indices of HIT-DML». *International journal on digital libraries (Print)* 6, n.º 1 (1 de enero de 2006): 82-97.
- Choudhury, G. Sayeed, Tim DiLauro, Michael Droettboom, Ichiro Fujinaga, y Karl MacMillan. «Strike Up the Score: Deriving Searchable and Playable Digital Formats from Sheet Music». *D-Lib Magazine* 7, n.º 2 (febrero de 2001). <https://doi.org/10.1045/february2001-choudhury>.
- Chudy, Magdalena, Ewa Łukasik, Tomasz Parkoła, Ewa Kuśmierk, Jacek Jackowski, y Ewa Dahlig-Turek. «Digital Library Adaptation for Traditional Music and Content-Based Research: Polish Sound Archives and dLibra». En *Proceedings of the ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries in 2020*, 289-98. JCDL '20. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020. <https://doi.org/10.1145/3383583.3398544>.
- Clausen, Michael, R. Engelbrecht, D. Meyer, y J. Schmitz. «PROMS: A Web-based Tool for Searching in Polyphonic Music», 2000. «Cnw». Accedido 16 de marzo de 2022. <https://music-encoding.org/projects/cnw.html>.
- Coopersmith, Jonathan. «A Florentine in Paris: The Caselli pantelegraph and its successors, 1859–1871». En *2012 Third IEEE HISTory of ELECTRO-technology CONFERENCE (HISTELCON)*, 1-6, 2012. <https://doi.org/10.1109/HISTELCON.2012.6487588>.

- Cruz, Fernando William, Murilo Bastos da Cunha, Edilson Ferneda, Luiza Beth Nunes Alonso, y Ana Maria Nogales Vasconcelos. *Um modelo para mapeamento de necessidades e usos de informação musical*, s. f.
- Cuthbert, Michael Scott. «Score Following from Inaccurate Score and Audio Data Using OMR and Music21». Accedido 22 de marzo de 2022. https://www.academia.edu/1256512/Score_Following_from_Inaccurate_Score_and_Audio_Data_using_OMR_and_music21.
- Damm, David, Frank Kurth, Christian Fremerey, y Michael Clausen. «A Concept for Using Combined Multimodal Queries in Digital Music Libraries». En *Research and Advanced Technology for Digital Libraries*, editado por Maristella Agosti, José Borbinha, Sarantos Kapidakis, Christos Papatheodorou, y Giannis Tsakonas, 261-72. Lecture Notes in Computer Science. Berlin, Heidelberg: Springer, 2009. https://doi.org/10.1007/978-3-642-04346-8_26.
- «Description of the TMI Project», 2 de marzo de 1999. https://web.archive.org/web/19990302101100/http://candl.let.ruu.nl/research/tmi/proj_eng.htm.
- Díaz Valdés, Jesús. «Digitalización de documentación musical. Una guía de implantación», 2017. <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/25333>.
- Díez Carrera, Carmen. *La biblioteca digital*. Primera edición. Biblioteconomía y administración cultural 245. Somonte-Cenero (Gijón, Asturias): Ediciones Trea, 2012.
- «Digital Music Library: Creating the Digital Music Library», 25 de abril de 2001. <https://web.archive.org/web/20010425074532/http://dml.indiana.edu/overview/proposal.html>.
- «D-Lib (December 1998) -- Clips and Pointers». Accedido 14 de marzo de 2022. <https://www.dlib.org/dlib/december98/12clips.html#HASMP>.
- Duraspace.org. «About Fedora - Fedora». Accedido 16 de marzo de 2022. <https://duraspace.org/fedora/about/>.
- Eikvil, Line, Ragnar Bang Huseby, Line Eikvil, Ragnar Bang Huseby, Copyright Norsk Regnesentral, Notat Nr, Line Eikvil, y Ragnar Bang Huseby. «Pattern Recognition in Music Tittel/Title: Pattern Recognition in Music Forfatter/Author», 2002.
- «eLib: Electronic Libraries Programme», 3 de febrero de 1999. <https://web.archive.org/web/19990203001600/http://ukoln.ac.uk/services/elib/>.
- Fingerhut, M. «The IRCAM multimedia library: a digital music library». En *Proceedings IEEE Forum on Research and Technology Advances in Digital Libraries*, 129-40, 1999. <https://doi.org/10.1109/ADL.1999.777705>.
- Foscarin, Francesco, Philippe Rigaux, y Virginie Thion. «Data Quality Assessment in Digital Score Libraries». *International Journal on*

- Digital Libraries* 22, n.º 2 (1 de junio de 2021): 159-73. <https://doi.org/10.1007/s00799-021-00299-7>.
- Fremerey, Christian. «Automatic Organization of Digital Music Documents. Sheet Music and Audio». Universität Bonn, 2010. <https://hdl.handle.net/20.500.11811/4641>.
- Galina Russell, Isabel, Ernesto Priani Saisó, Miriam Peña Pimentel, Laura Martínez Domínguez, y Rocío Castellanos Rueda. «Hemeroteca Digital Nacional de México, su historia y alcance como fuente para proyectos digitales. (Spanish): Mexico's National Digital Newspaper Library, its History and Scope as a Source for Digital Projects. (English)». *Relaciones: Estudios de Historia y Sociedad* 41, n.º 163 (julio de 2020): 200-219. <https://doi.org/10.24901/rehs.v41i163.707>.
- García-Melero, Luis-Ángel. «La Biblioteca Digital Revisitada». Journal article (Paginated). Boletín de la ANABAD, 2009. <http://eprints.rclis.org/13628/>.
- Gonzalez, Pedro. «The digital processing of images in archive and libraries, large scale international projects». En *Images and manuscripts in historical computing, proceedings of a workshop at International University Institute*. Max Planck Institute, 1991.
- Goodchild, Meghan. «Digital music libraries: Librarian perspectives and the challenges ahead». *CAML review/Revue de l'ACBM*, agosto de 2017.
- Guzmán Rodríguez, Elsa Mercedes, y Blanca Estela Sánchez Luna. *Origen y desarrollo de las bibliotecas digitales en México*, 2008.
- Harkin, Treasa. «Creating a Linked Data Thesaurus for Irish Traditional Music». *AI & SOCIETY* 37, n.º 3 (1 de septiembre de 2022): 967-74. <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01366-y>.
- «Herramientas digitales | taller de beethoven». Accedido 16 de marzo de 2022. <https://beethovens-werkstatt.de/prototyp/tools/>.
- «Hookpad Songwriting Software: Create Amazing Music». Accedido 27 de julio de 2023. <https://www.hooktheory.com/hookpad>.
- «How the Web Went World Wide». 3 de agosto de 2006. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/5242252.stm>.
- «Humanoid History -WABOT-». Accedido 11 de marzo de 2022. https://www.humanoid.waseda.ac.jp/booklet/kato_2.html.
- Ide, Nancy M., y C. M. Sperberg-McQueen. «The TEI: History, Goals, and Future». *Computers and the Humanities* 29, n.º 1 (1995): 5-15.
- «IN Harmony: Sheet Music from Indiana - Home Page». Accedido 16 de marzo de 2022. <https://webapp1.dlib.indiana.edu/inharmony/welcome.do>.
- «INBA digital: Centro Nacional de Investigación, Documentación e Información Musical "Carlos Chávez"». Accedido 5 de enero de 2023. <http://inbadigital.bellasartes.gob.mx:8080/jspui/handle/11271/1>.
- Jia, Xiang, Yaqi Song, Sicong Ma, y Peng Ding. «Printed score detection based on deep learning». En *2021 Asia-Pacific Conference on*

- Communications Technology and Computer Science (ACCTCS)*, 173-77, 2021. <https://doi.org/10.1109/ACCTCS52002.2021.00042>.
- Joudrey, Daniel N., Arlene G. Taylor, y Katherine M. Wisser. *The Organization of Information*. Fourth edition. Library and Information Science Text Series. Santa Barbara, California Denver, Colorado: Libraries Unlimited, 2018.
- «Jukebox - final report», 5 de junio de 2003. <https://web.archive.org/web/20030605152603/http://www.sb.aau.dk/Jukebox/finalrep.html>.
- Kirsch, Russell A. «SEAC and the start of image processing at the National...» *IEEE Annals of the History of Computing* 20, n.º 2 (abril de 1998): 7. <https://doi.org/10.1109/85.667290>.
- Knight, F. Tim. «Resources Description and Access: From AACR to RDA». *Canadian Law Library Review* 36 (2011): 8.
- «La biblioteca digital de música como herramienta didáctica y de investigación musicológica». Accedido 19 de septiembre de 2022. https://sites.google.com/d/1Q7aTU7rjOga6CWRzyVUTwhb2p3FKhYsi/p/1MV-VftLC5TLQSHF6Yu0ihC_VWSAk2mlB/edit.
- Lee, Jin Ha, y J. Stephen Downie. «Survey Of Music Information Needs, Uses, And Seeking Behaviours: Preliminary Findings», 2004. <http://ismir2004.ismir.net/proceedings/p081-page-441-paper232.pdf>.
- López Yepes, José. *La ciencia de la información documental: El documento, la disciplina y el profesional en la era digital*. México: Universidad Panamericana, 2015.
- Lutz, Marilyn. «The Maine music box: a pilot project to create a digital music library». *Library Hi Tech* 22, n.º 3 (1 de enero de 2004): 283-94. <https://doi.org/10.1108/07378830410560080>.
- Marcum, Deanna B., y Roger C. Schonfeld. *Along came Google: a history of library digitization*. Princeton: Princeton University Press, 2021.
- Margounakis, D., y D. Politis. «Digital Music Libraries: Interaction with MELIRIS». *Proceedings 9th WSEAS International Conference on Applied Computer Science*, 2009.
- Martí-Martínez, Cristina. *Documentación musical*. Barcelona: Editorial UOC, 2020.
- Marti-Martinez, Cristina. *Documentacion musical*. Editorial UOC, 2020. <https://elibro.net/es/lc/bibliouaq/titulos/135257>.
- Maslin, J., y E. Lyon. «Project Patron: exploiting a digital library for the performing arts». En *Proceedings 25th EUROMICRO Conference. Informatics: Theory and Practice for the New Millennium*, 2:35-41 vol.2, 1999. <https://doi.org/10.1109/EURMIC.1999.794759>.
- McKay, Cory, Julie Cumming, y Ichiro Fujinaga. «Lessons learned in a large-scale project to digitize and computationally analyze musical

- scores». *Digital Scholarship in the Humanities* 36, n.º Supplement_2 (1 de octubre de 2021): ii198-202. <https://doi.org/10.1093/llc/fqaa058>.
- McNab, Rodger J., Lloyd A. Smith, Ian H. Witten, Clare L. Henderson, y Sally Jo Cunningham. «Towards the digital music library: Tune retrieval from acoustic input». En *Proceedings of the first ACM international conference on Digital libraries*, 11-18, 1999.
- Müller, Meinard. *Fundamentals of Music Processing*. Cham: Springer International Publishing, 2015. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-21945-5>.
- . *Fundamentals of Music Processing: Audio, Analysis, Algorithms, Applications*. Cham Heidelberg New York Dordrecht London: Springer, 2015. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-21945-5>.
- Music Library Association, ed. *Best practices for music cataloging using RDA and MARC21*. Version 1.1. United States: Music Library Association, 2015.
- «MUSIC Project Details», 2 de febrero de 1999. <https://web.archive.org/web/19990202105223/http://www.ukoln.ac.uk/services/elib/projects/music/>.
- «musiconn scoresearch». Accedido 27 de julio de 2023. <https://scoresearch.musiconn.de/ScoreSearch/?lang=en>.
- «MusicWeb Project Abstract», 8 de mayo de 1999. <https://web.archive.org/web/19990508161540/http://sun1.rrzn.uni-hannover.de/musicweb/musicweb/mwinfo/texts/mw12abst.htm>.
- «Musipedia: Musipedia Melody Search Engine». Accedido 27 de julio de 2023. <https://www.musipedia.org/>.
- «Mutopia Project». En *Wikipedia*, 17 de abril de 2022. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Mutopia_Project&oldid=1083091332.
- Najafgholinejad, Azam. «User experience and information architecture of the National Digital Library and archives of Iran: a usability investigation and card sorting». *The Electronic Library* 41, n.º 1 (1 de enero de 2022): 30-44. <https://doi.org/10.1108/EL-07-2022-0172>.
- National Information Standards Organization (U.S.). *A Framework of Guidance for Building Good Digital Collections*. Bethesda, Md.: NISO Press, 2007. <http://www.niso.org/publications/framework-guidance-building-good-digital-collections>.
- Nellhaus, Tobin. «XML, TEI, and Digital Libraries in the Humanities». *portal: Libraries and the Academy* 1, n.º 3 (7 de julio de 2001): 257-77. <https://doi.org/10.1353/pla.2001.0047>.
- Neovesky, A., y F. Von Vlahovits. «Interconnecting Music Repositories with Semantic Web Technologies - An RDF- and Schema.Org-Based Approach». *Digital Scholarship in the Humanities* 36 (1 de junio de 2021): 149-54. <https://doi.org/10.1093/llc/fqaa019>.

- «NetMuse Main Menu», 3 de febrero de 1999. <https://web.archive.org/web/19990203055513/http://netmuse.gla.ac.uk/Intro/NMIntro.html>.
- «Neuma V2». Accedido 22 de marzo de 2022. <http://web.archive.org/web/20200117220345/http://neuma.humanum.fr/>.
- «News Archive». Accedido 16 de marzo de 2022. https://www.uni-muenster.de/CMO-Edition/en/cmo/news_archiv.html.
- Notess, Mark. «Three Looks at Users: A Comparison of Methods for Studying Digital Library Use. User Studies, Digital Libraries, Digital Music Libraries, Music, Information Use, Information Science, Contextual Inquiry, Contextual Design, User Research, Questionnaires, Log File Analysis». *Information Research: An International Electronic Journal* 9, n.º 3 (1 de enero de 2004): 177.
- Optical Music Recognition for Dummies - Part 2 - Introduction and History*, 2018. <https://www.youtube.com/watch?v=Mr7simdfOeA>.
- Oramas, Sergio, y Mohamed Sordo. «Knowledge Is Out There: A New Step in the Evolution of Music Digital Libraries». *Fontes Artis Musicae* 63, n.º 4 (1 de octubre de 2016): 285-98.
- «Other Sheet Music Sites and Projects [Historic American Sheet Music]», 8 de junio de 2001. <https://web.archive.org/web/20010608125619/http://scriptorium.lib.duke.edu/sheetmusic/sites.html>.
- Otlet, Paul. *Traité de documentation: Le livre sur le livre. Théorie et pratique. Traité de documentation: Le livre sur le livre. Théorie et pratique*. Collection interdisciplinaire EMSHA. La Plaine-Saint-Denis: Éditions des maisons des sciences de l'homme associées, 2021. <http://books.openedition.org/emsha/482>.
- Pacha, Alexander. «Dissertation - Self-Learning Optical Music Recognition», 2019. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18467.40484>.
- Page, K.r., D. Lewis, y D.m. Weigl. «MELD: A Linked Data Framework for Multimedia Access to Music Digital Libraries». *2019 ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries (JCDL), Digital Libraries (JCDL), 2019 ACM/IEEE Joint Conference on, JCDL*, 1 de junio de 2019, 434-35. <https://doi.org/10.1109/JCDL.2019.00106>.
- . «MELD: A Linked Data Framework for Multimedia Access to Music Digital Libraries». *2019 ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries (JCDL), Digital Libraries (JCDL), 2019 ACM/IEEE Joint Conference on, JCDL*, 1 de junio de 2019, 434-35. <https://doi.org/10.1109/JCDL.2019.00106>.
- «PLAY PROJECT», 16 de julio de 1998. <https://web.archive.org/web/19980716064926/http://linus.univr.it/playp/>.

- Press, Gil. «A Very Short History of Digitization». *Forbes*. *Forbes* (blog), 2015. <https://www.forbes.com/sites/gilpress/2015/12/27/a-very-short-history-of-digitization/?sh=56499a6849ac>.
- PromocionMusical.es. «Historia Completa la Partitura: Del Pergamino al PC», 18 de diciembre de 2018. <https://promocionmusical.es/historia-partitura/>.
- «Proyecto Mutopía». En *Wikipedia, la enciclopedia libre*, 6 de enero de 2021. https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Proyecto_Mutop%C3%ADa&oldid=132190604.
- Pugin, Laurent, Rodolfo Zitellini, y Perry Roland. «Verovio: A Library for Engraving MEI Music Notation into SVG». En *Pugin, Laurent; Zitellini, Rodolfo; Roland, Perry (2014). Verovio: A Library for Engraving MEI Music Notation into SVG. In: 15th International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR 2014). Taipei. 27-31 Oktober 2014.*, 107-12. Taipei, 2014. http://www.terasoft.com.tw/conf/ismir2014/proceedings/T020_221_Paper.pdf.
- Raza, Muhammad Zahid, y Nosheen Fatima Warraich. «Semantic Web Technologies for Digital Collections of Libraries». *Pakistan Library & Information Science Journal* 50, n.º 4 (octubre de 2019): 71-77.
- Rebelo, Ana, Ichiro Fujinaga, Filipe Paszkiewicz, Andre R. S. Marcal, Carlos Guedes, y Jaime S. Cardoso. «Optical Music Recognition: State-of-the-Art and Open Issues». *International Journal of Multimedia Information Retrieval* 1, n.º 3 (1 de octubre de 2012): 173-90. <https://doi.org/10.1007/s13735-012-0004-6>.
- «Red Virtual de Investigación Ediom». Accedido 16 de marzo de 2022. <https://www.ediom.de/>.
- «Resumen del proyecto | taller de beethoven». Accedido 16 de marzo de 2022. <https://beethovens-werkstatt.de/projekt/>.
- Rigaux, P., L. Abrouk, H. Audéon, N. Cullot, C. Davy-Rigaux, Z. Faget, E. Gavignet, D. Gross-Amblard, A. Tacaille, y V. Thion-Goasdoué. «The Design and Implementation of Neuma, a Collaborative Digital Scores Library». *International Journal on Digital Libraries* 12, n.º 2 (1 de agosto de 2012): 73-88. <https://doi.org/10.1007/s00799-012-0089-9>.
- «RISM Home Page», 15 de octubre de 1997. <https://web.archive.org/web/19971015065910/http://www.rism.harvard.edu/rism/news.html#RISM%20Online>.
- Roper, Amelie. «From Print to Digital: First Steps in Collecting Digital Music Publications in UK Legal Deposit Libraries». *Alexandria* 30, n.º 1 (1 de abril de 2020): 32-53. <https://doi.org/10.1177/0955749020967860>.
- Rusbridge, Chris. «The Electronic Libraries Programme». *Serials: The Journal for The Serials Community* 8 (1 de noviembre de 1995): 231-40. <https://doi.org/10.1629/08231>.

- Schantz, Herbert F. *The History of OCR, Optical Character Recognition*. [Manchester Center, Vt.]: Recognition Technologies Users Association, 1982. <http://archive.org/details/historyofocropti0000scha>.
- Schwartz, Candy. «Digital Libraries: An Overview». *The Journal of Academic Librarianship* 26, n.º 6 (noviembre de 2000): 385-93. [https://doi.org/10.1016/S0099-1333\(00\)00159-2](https://doi.org/10.1016/S0099-1333(00)00159-2).
- Selfridge-Field, Eleanor, ed. *Beyond MIDI: the handbook of musical codes*. Cambridge, Mass: MIT Press, 1997.
- Shanahan, Daniel. «Empirical Musicology: An Interview with David Huron Part I». *Empirical Musicology Review* 15, n.º 1-2 (22 de octubre de 2020): 3-17. <https://doi.org/10.18061/emr.v15i1-2.7718>.
- Soundslice. «Soundslice | Create Living Sheet Music». Accedido 19 de julio de 2022. <https://www.soundslice.com/>.
- «SR-Target (Paragon).», 3 de junio de 1997. <https://web.archive.org/web/19970603070820/http://mediator.uni-c.dk/paragon/>.
- stolenhistory.net - Rediscovered History of the World. «SH Archive - 19th Century Fax Machine by Giovanni Caselli». Accedido 1 de junio de 2022. <https://stolenhistory.net/threads/19th-century-fax-machine-by-giovanni-caselli.337/>.
- Tcheng, David, Andreas F. Ehmann, y J. Stephen Downie. «Real-time genre classification for music digital libraries». En *Proceedings of the 5th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries (JCDL '05)*, 377-377, 2005. <https://doi.org/10.1145/1065385.1065480>.
- Terras, Melissa. «The Rise of Digitization», 1 de enero de 2011. https://doi.org/10.1007/978-94-6091-299-3_1.
- «The Future of Music Distribution», 11 de noviembre de 1998. <https://web.archive.org/web/19981111183619/http://www.mode.net/>.
- Torres Mulas, Jacinto. «El documento musical: ensayo de tipología». *Cuadernos de Documentación Multimedia* 10 (2001): 743-48.
- Tubilleja, Jose Rene, y Lyublyana Turiy. «An Hci Evaluation of User Experience in the Melody Search Musipedia». *International Conference e-Society*, enero de 2015, 59-70.
- «Variations Project Overview», 18 de febrero de 1999. <https://web.archive.org/web/19990218174755/http://www.music.indiana.edu/variations/Variations.html>.
- «Verovio Humdrum Viewer | VHV documentation». Accedido 19 de julio de 2022. <https://doc.verovio.humdrum.org/#projects-utilizing-vhv>.
- Weigl, David, y Catherine Guastavino. «User studies in the Music Information Retrieval Literature.», 335-40, 2011.
- Weigl, David M. «Workshop on Requirements, Use Cases, and User Studies in Digital Music Libraries and Archives (RUCUS) 2019: A Half-Day

- Workshop». En *2019 ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries (JCDL)*, 453-54, 2019. <https://doi.org/10.1109/JCDL.2019.00116>.
- Weigl, David M., Werner Goebel, Tim Crawford, Aggelos Gkiokas, Nicolas F. Gutierrez, Alastair Porter, Patricia Santos, et al. «Interweaving and Enriching Digital Music Collections for Scholarship, Performance, and Enjoyment». *Proceedings of DLFM 2019*, 2019. <https://doi.org/10.1145/3358664.3358666>.
- Weigl, David M., David Lewis, Tim Crawford, Ian Knopke, y Kevin R. Page. «On Providing Semantic Alignment and Unified Access to Music Library Metadata». *International Journal on Digital Libraries* 20, n.º 1 (1 de marzo de 2019): 25-47. <https://doi.org/10.1007/s00799-017-0223-9>.
- «What is MEI?» Accedido 16 de marzo de 2022. <https://music-encoding.org/about/>.
- «What is music21? — music21 Documentation». Accedido 16 de marzo de 2022. <http://web.mit.edu/music21/doc/about/what.html>.
- «WHAT is Musica - CAPA - IFCM», 2 de febrero de 1997. <https://web.archive.org/web/19970202195349/http://musica.u-strasbg.fr/whatis.htm>.
- Witten, I. H., David Bainbridge, y David M. Nichols. *How to build a digital library*. 2nd ed. The Morgan Kaufmann series in multimedia information and systems. Amsterdam ; Boston: Morgan Kaufmann Publishers, 2010.
- Xie, Iris, y Krystyna K. Matusiak. *Discover Digital Libraries: Theory and Practice*. Amsterdam Boston Heidelberg: Elsevier, 2016.

ANEXOS.

I. ÍNDICE DE IMÁGENES E ILUSTRACIONES

Figura 1. La nota mi bemol (Eb4) en MusicXML y en notación musical.	17
Figura 2. Tres clases de representación musical.	19
Figura 3. Clases y subclases de representación musical y sus transformaciones.....	20
Figura 4. Mapa de tipologías, representaciones, transformaciones y formatos.....	26
Figura 5. Máquina de facsímil pantelegraph de Caselli	49
Figura 6. Partitura de Rossini transmitida por el pantelegraph de Caselli en 1860.....	49
Figura 7. Ilustración del memex de Vannevar Bush.....	51
Figura 8. Primera imagen digitalizada por Kirsch en la computadora SEAC.....	52
Figura 9. Estructura de bibliotecas digitales en 3 niveles.....	68
Figura 10. Porcentaje por tipo de plataforma.....	83
Figura 11. Cantidad de ítems por red.....	90
Figura 12. Alcance temporal por red.	92
Figura 13. Conteo de reactivos y puntaje promedio general por red.	94
Figura 14. Puntaje promedio especializado en música por red.	96
Figura 15. Correlación inversa de puntaje promedio contra tamaño y alcance de la plataforma.....	109
Figura 16. Distribución geográfica de BDM.	110
Figura 17 Verovio Humdrum Viewer.....	116
Figura 18. HookPad.....	118
Figura 19. ITMA 'Soundslice'.....	119
Figura 20. Musiconn ScoreSearch.	120
Figura 21. Resultado de búsqueda por nota en Musiconn Scoresearch. .	122
Figura 22. Lectura en línea en Musiconn ScoreSearch/OPACplus.	123
Figura 23. Musipedia 'music search'.....	124
Figura 24. Arquitectura web en 3 niveles.....	145

II. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipología comparativa de la documentación musical.....	4
Tabla 2. Tipología de documentación musical ampliada (Martí-Martínez y Torres).	5
Tabla 3. Comparativa de documentos no musicales.	6
Tabla 4. Clasificación de documentos musicales (Martí-Martínez).....	8
Tabla 5. Tipología general.	10
Tabla 6. Tipología de documentos musicales.	10
Tabla 7. Tipología de documentos no musicales.	12
Tabla 8. Diferentes tipos de representación musical.....	14
Tabla 9. Tipología de la representación musical.....	17
Tabla 10. Categorías de plataformas en Martí-Martínez.....	29
Tabla 11. Atributos de bibliotecas digitales.....	38
Tabla 12. Comparativa de plataformas.....	42
Tabla 13. Funciones/servicios de bibliotecas digitales de música	45
Tabla 14. Tipología de plataformas digitales de música.....	82
Tabla 15. Redes de recursos.	84
Tabla 16. 1. Servicios generales.	86
Tabla 17. 2. Servicios musicales.....	87
Tabla 18. Extensión (cantidad de ítems alojados) por red.....	89
Tabla 19. Alcance temporal de la colección por clúster.....	91
Tabla 20. Puntaje de reactivos y puntaje promedio general para redes de recursos.....	93
Tabla 21. Puntaje promedio de atributos para BDM por clúster.	95
Tabla 22. Plataformas mejor calificadas (conteo de servicios y promedio general).....	97
Tabla 23. Plataformas mejor calificadas: 1. Servicios generales – 1.1 de búsqueda y recuperación.....	99
Tabla 24. Plataformas mejor calificadas: 1. Servicios generales – 1.2 Servicios avanzados.	100
Tabla 25. Plataformas mejor calificadas: 1. Servicios generales – 1.3 De interoperabilidad.	101
Tabla 26. Plataformas mejor calificadas: 2. Servicios musicales - 2.1 formato para música.....	103
Tabla 27. Plataformas mejor calificadas: 2. Servicios musicales - 2.2 búsqueda y recuperación musical.....	104
Tabla 28. Plataformas mejor calificadas: 2. Servicios musicales - 2.3 interactivos.....	105

Tabla 29. Plataformas mejor calificadas: 2. Servicios musicales – 2.4 de análisis musical.....	106
Tabla 30. 20 plataformas mejor calificadas: 2. Servicios musicales.	107
Tabla 31. Plataformas con mayores puntajes para servicios musicales, tamaño y alcance de sus colecciones.	108
Tabla 32. 20 plataformas con mayor puntaje en servicios musicales por tipo de plataforma.	110
Tabla 33. Detalle de servicios musicales de las 5 plataformas mejor calificadas.	115
Tabla 34. Modelo en 5 fases.	130
Tabla 35. Cobertura histórica para documentos musicales.	132
Tabla 36. Soportes y formatos documentales.	134
Tabla 37. Guía de preparación de documentos musicales de música notada.....	136
Tabla 38. Guía de preparación de documentos musicales de música interpretada y documentos no musicales.....	137
Tabla 39. Ejemplo de plantilla de catalogación y vista OPAC para DM-MN-1 Música notada → Partitura	141